

Beiträge
zur
Kenntnis der Panachierung.



Inaugural-Dissertation

zur

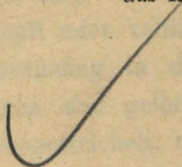
Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Heinrich Timpe
aus Hamburg.



Göttingen,
Druck der Univ.-Buchdruckerei von W. Fr. Kaestner.
1900

Tag der mündlichen Prüfung: 5. März 1900.
Referent: Prof. Dr. G. Berthold.

Die Buntblättrigkeit, auch albicatio, meistens jedoch Panachierung genannt, ist eine unter den höheren Pflanzen weit verbreitete Erscheinung. Nicht selten wird sie in der freien Natur beobachtet, in grösseren Mengen aber sind die mit ihr behafteten Formen in Gärtnereien und Anlagen zu finden, wo sie wegen ihrer eigenartigen Farben und Zeichnungen zu decorativen Zwecken von Gärtnern in Kultur genommen wurden.

Die bunte Färbung zeigt sich auf den Blättern in mannigfaltigen Zeichnungen und tritt auch bei derselben Art in verschiedener Tönung und Ausbildung auf. So sieht man auf der tiefgrünen Spreite grössere und kleinere zitronengelbe Flecken und Punkte oder ausgedehnte weisse Areale, mattgrüne Strecken und Gebiete, die zartweiss bestäubt sind. Andere Blätter sind weissgesprenkelt, weissbetupft oder vollkommen weiss, bisweilen mit schwachem Rosaanflug in den weissen Partieen. Noch andere sind grün und gelblichweiss gebändert, weissgestreift und weissgestrichelt, oder sie haben grosse wachsgelbe Flecken auf der Mitte der Spreite. Eine grosse Anzahl von Objekten hat gelbgesäumte oder unregelmässig weissgerandete Blätter. In einigen Fällen fehlt nur den Nerven mit ihrer nächsten Umgebung die grüne Färbung, sie erscheinen dann weisslich oder wie ein goldgelbes, reichverzweigtes Netzwerk. Auch der umgekehrte Fall

kommt vor, dass die Blätter bis auf die Nerven mit ihrer Umgebung farblos sind. Bei Monocotylen treten meist weisse Streifen auf, die in der Längsrichtung der Spreite verlaufen und häufig roten Farbstoff führen, seltener sind die Blätter quergebändert und gezont.

In Zusammenhang mit dieser Buntblättrigkeit steht eine Ausbildung der Spreite, die von dem normalen Aussehen der Blätter in mehrfacher Hinsicht abweicht. Je ausgedehnter die weissen Partieen sind, desto geringer ist oft die Entwicklung der Blätter in die Fläche. Die grünen und weissen Teile des Blattes wachsen vielfach mit ungleicher Intensität, oft sind die grünen gewölbt und ausgebogen, während die weissen wie eingeschnürt erscheinen; deshalb bieten besonders die gefleckten Blätter häufig eine wellige, krause Oberfläche. Auch die Form des Blattes ist bei vielen Objekten in der mannigfachsten Weise abgeändert. So kann die Spreite verhältnismässig schmal erscheinen; in anderen Fällen, wenn der Mittelnerv das Blatt in eine grüne und eine weisse Hälfte teilt, ist die grüne bedeutend kräftiger entwickelt und schiebt sich, wie bei *Acer Negundo*, an der Spitze selbst schnabelartig über die weisse vor.

Schwächliche Entwicklung der ganzen Pflanze giebt sich vor allem bei baumartigen Formen darin kund, dass sie spärlich verästelt sind, oder dass sie bei reichlicher Verästelung schmächtige Zweige mit kurzen Jahrestrieben haben. Selten sind sie kräftiger gewachsen und bilden eine dichte Krone (*Acer Pseudoplatanus, Ulmus campestris*), im allgemeinen sind sie von zwerghaftem Wuchse.

Die bunte Färbung wird in den Blättern hervorgerufen durch das Fehlen des grünen Farbstoffes in den weissen, bezw. gelblichen Gebieten. Auf welchen Ursachen die Panachierung beruht, ist zur Zeit noch nicht

klargestellt. Sie überträgt sich durch die Samen buntblättriger Exemplare und erhält sich in Stecklingen [1]) und knollenartigen Stengelteilen [2]). Da sie unter Sämlingen und in Knospen [3]) spontan auftritt und sich durch Samen vererbt, ist sie zunächst den Variationen zuzuweisen. Wegen der nachteiligen Einflüsse, die sie auf den gesamten Organismus ausübt, muss sie sodann als pathologische Abänderung aufgefasst werden. Als solche wird sie von den Autoren [4]) gekennzeichnet, wenn sie in ihr einen krankhaften Zustand, oder einen Zustand der Schwäche [5]) sehen. Die Vermehrung panachierter Formen erfolgt hauptsächlich durch Pfropfen des bunten Edelreises auf den normalen Grundstock. Dabei wurde an manchen Objekten (z. B. Jasmin, Oleander, Esche [6]) beobachtet, dass ein Jahr nach der Transplantation sich die Buntfärbung auch an den Blättern der nicht veredelten Zweige zeigte. Bradley [7]) berichtet zuerst von einem derartigen Vor-

---

1) Frank, Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1896. 3. Bd. S. 299 ff.

2) Lindemuth, Ueber vegetative Bastarderzeugung durch Impfung, in Landwirtschaftliche Jahrbücher. Berlin 1878. 7. Bd. S. 887 ff.

3) Ch. Darwin, Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation, deutsch von V. Carus. Stuttgart 1873. 1. Bd. S. 429.

4) Hassack, Ueber den anatomischen Bau bunter Laubblätter, in Botanisches Centralblatt 1886. 4. Bd. S. 85.

Brown, Manual of Botany, London 1874. S. 529. Frank, a. a. O.

5) P. Sorauer, Zur Charakteristik der Albicatio, in Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur-Physik, Heidelberg 1888. 10. Bd.

6) Darwin, a. a. O. S. 442.

7) Vöchting, Ueber Transplantation am Pflanzenkörper. Tübingen 1892. S. 13. S. 22. S. 92.

gange, den er am Jasmin konstatierte, Noisette, Lemoine, Wiot, Morren u. a. bestätigten später seine Angaben[7]). Hales[7]) fasst diese Verbreitung der bunten Färbung über die ganze Pflanze als die Uebertragung eines *gilding miasma* auf, Darwin[8]) hält sie für das direkte Resultat der Einimpfung einer Krankheit, die sich von dem eingefügten Stück Rinde dem Stamme mitteilt. Nach Vöchting[7]) wird die „krankhafte Infektion" durch die Wanderung spezifischer materieller Teilchen aus dem Reis in die Unterlage bewirkt. Lindemuth[8]) war es, der eingehendere Untersuchungen über diese Infektion, ihr allmähliches Fortschreiten und ihre Verbreitung anstellte.

Die Meinung, es handle sich bei der Panachierung um eine Bacterienkrankheit, kann durch die Untersuchungen Beijerinck's und Iwanowski's über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze gestützt werden[9]), die nach Iwanowski mit der Erscheinung der Panachierung übereinstimmt. Sie lieferten den Nachweis, dass der Saft der mosaikkranken Blätter noch nach zehn Monaten die Krankheit hervorrief, wenn er auf die Blätter gesunder Exemplare geträpfelt oder denselben durch die Wurzeln zugeführt wurde und schlossen daraus auf die „bacterielle Natur des Contagiums". Versuche mit einem gefleckten Abutilon, der in der Zeichnung seiner Blätter dem mosaikkranken Tabak am meisten ähnlich sieht, hatten jedoch ein negatives Resultat.

Wenn auch für einige Objekte die Möglichkeit der Infection durch Bacterien besteht, so spricht doch die Hauptmenge der Erscheinungen eher für den Variationscharakter der Panachierung.

---

8) Lindemuth, a. a. O.

9) Iwanowski, Ueber die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze in Centralblatt für Bacteriologie II. Abt. 1899. 5. Bd. S. 250.

Der Rückschlag in die normale Färbung der Blätter kann durch Samen erfolgen, wie Darwin durch Aussäen von gefleckter Ballota nigra zeigte[10]). Häufig sieht man aber auch an buntblättrigen Exemplaren vereinzelte reingrüne Blätter, bisweilen sogar ganze Triebe, die zu der normalen Färbung zurückgekehrt sind. Bemerkenswert ist noch, dass bei einem im Göttinger Garten kultivierten Exemplar von *Ulmus scabra var. viminalis* die Blätter des Hochsommertriebes rein grün gefärbt waren, während die Blätter des Frühjahrstriebes bis in den Herbst ihre gelbe Sprenkelung behielten.

Von der Chlorose unterscheidet sich die Panachierung bekanntlich dadurch, dass sie durch Zufuhr von Eisen nicht geheilt werden kann.

Ueber die anatomischen und physiologischen Unterschiede der panachierten Gewebe von den normalen sind eine Anzahl von Untersuchungen angestellt worden, die im wesentlichen folgendes ergeben haben.

Die Blätter sind an den chlorophyllfreien Stellen schwächer entwickelt als an den grünen, sie haben dort geringere Dicke[11]). Die Chloroplasten sind weiss geblieben[12]) und erscheinen reduziert; in manchen Objekten z. B. *Pandanus Veitchii* fehlen sie in den farblosen Partieen vollständig[13]). Nach Frank[14]) zeigt sich eine weitere Reduktion im protoplasmatischen Zellinhalt, dessen Menge in den weissen Zellen vermindert ist.

---

10) **Darwin**, a. a. O. I. S. 429.

11) **Hassack**, a. a. O. S. 184.

12) **Zimmermann**, Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, 1893. S. 31; 53.

13) **Winkler**, Untersuchungen über die Stärkebildung in den verschiedenartigen Chromatophoren in „Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Pringsheim. Leipzig 1898. Bd. 32. Heft 3. S. 534, 547.

14) **Frank**, a. a. O. S. 299.

Die chlorophyllfreien Blattteile haben keine Stärke, werden die Blätter jedoch mit Zucker gefüttert, dann speichern auch die farblosen Gebiete Stärke, und zwar ebensoviel wie die grünen[15]). Schimper bemerkt[16]), dass die weissen Stellen Stärke erzeugen, wenn ihnen von den grünen die Glykose geliefert wird.

Von Westermayer wurden Untersuchungen über das Auftreten und die Verteilung des Gerbstoffes in panachierten Blättern veröffentlicht[17]). Er kam zu dem Resultate, dass „in normal chlorophyllführenden Assimilationszellen in ausgewählten Fällen (bei panachierten und etiolierten Blättern) mit dem ausnahmsweisen Fehlen des Chlorophylls ein entsprechender Mangel des Gerbstoffes parallel geht".

Schimper[18]) stellte bei mehreren Objekten fest, dass die weissen Blattteile kleinere Mengen von Kalkoxalat enthalten als die grünen. Mit Rücksicht auf die Speicherung von Nitraten konnte er ein umgekehrtes Verhalten konstatieren; die weissen Zellen reagierten kräftiger auf Diphenylamin + Schwefelsäure als die chlorophyllhaltigen. Bei *Acer Negundo* war die Reaktion ebenso stark „in der Sonne wie im Schatten".

Church[19]) fand in gefleckten Blättern von Ahorn,

---

15) W. Saposchnikoff, Die Stärkebildung aus Zucker in den Laubblättern in „Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1889, S. 259. Winckler a. a. O.

16) A. F. W. Schimper, Ueber Kalkoxalatbildung in den Laubblättern in „Botanische Zeitung, Jahrgang 46, 1888, Spalte 88.

17) Westermayer, Zur physiologischen Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzengeweben, in „Sitzungsberichte der kgl. preußischen Akademie der Wissenschaften 1887. X. S. 5.

18) Schimper, a. a. O. Spalte 86. 135. 138.

19) Church, Chem. Soc. Journn. Bd. 35. 37. 48 (citiert in Agricultur-Physik Bd. X. S. 390).

Stechapfel, Epheu, Eiche bei der Prüfung auf ihre chemische Zusammensetzung, dass die weissen Teile stickstoffarm waren; sie näherten sich also in dieser Beziehung jugendlichen Stadien normaler Blätter.

Sorauer[20]) stellte durch Wägungen fest, dass weisse oder nahezu chlorophyllfreie Blätter geringeres Gewicht hatten als grüne und machte die Beobachtung, dass die farblosen Blätter wenig transpirierten.

Das Ziel der folgenden Untersuchungen ist, weitere Beiträge in dieser Richtung zu liefern, in Bezug auf die anatomischen und physiologischen Unterschiede zwischen den panachierten und den normalen Geweben. Das Hauptgewicht wurde dabei gelegt auf das Verhalten einiger wichtiger Inhaltsstoffe der Zellen, besonders von Stärke, Zucker und von gerbstoffartigen Substanzen in den beiderlei Geweben.

Bei der mikrochemischen Prüfung auf Stärke wurde Chloraljod verwendet, bei der makrochemischen eine wässerige, alkoholische Jodlösung nach Sachs; zum Nachweis des reduzierenden Zuckers ausschliesslich an frischem Material aus dem Göttinger Garten diente Fehlingsche Lösung; der Gerbstoffniederschlag wurde bei der Konservierung der Blätter in einer Lösung von Kaliumbichromat erhalten; auf Nitrate wurde mit Diphenylamin + Schwefelsäure geprüft. Die in destilliertes Wasser, Nährlösung oder Salpeterlösung gestellten Blätter standen behufs ausgiebiger Assimilation in einem nach Süden gelegenen Zimmer nahe am Fenster. Zucker wurde dadurch künstlich geboten, dass Blattteile, mit der Oberseite auf eine fünf- oder 20prozentige Rohrzuckerlösung gelegt, in Dunkelheit gehalten wurden.

---

20) P. Sorauer, Zur Charakteristik der Albicatio in „Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik“ von Wollny, Heidelberg 1888, Bd. 10.

A. Anatomische Verhältnisse.

Durchgreifende Unterschiede zeigen die Objekte [21]) in der Verteilung des Gerbstoffes in chlorophyllführenden und chlorophyllfreien Geweben; die Mehrzahl hat das Maximum desselben in den farblosen Gebieten, bei anderen ist überall gleich viel oder mehr in den grünen Teilen.

Daraus ergeben sich für die Anordnung drei Gruppen von Objekten.

I. Maximum des Gerbstoffes in den farblosen Geweben.

Acer Pseudoplatanus; Crataegus monogyna; Hedera helix; Ligustrum vulgare; Ilex aquifolium; Ribes nigrum; Sanchezia nobilis; Lonicera flexuosa; Diervilla coracensis; Fagus sylvatica; Cornus mas; Cornus alba; Prunus Padus; Salix sp.; Fraxinus excelsior; Farfugium grande; Aralia Victoriae; Codiaeum pictum; Aucuba japonica; Fittonia argyroneura; Fittonia Verschaffeltii; Eranthemum leuconeurum; Cordyline Cooperi; Chlorophytum Sternbergianum; Eulalia zebrina; Calamagrostis epigeios; Oplismenus imbecillis.

Acer Pseudoplatanus.

Das Material lieferte ein kräftig entwickeltes Exemplar mit stattlicher Krone. Da die Blätter oberseits tief dunkelgrün sind mit flecken- und punktartiger, zitronengelber Zeichnung, ist die Form nach Dippel genauer als *Acer Pseudoplatanus luteo-virescens* zu charakterisieren.

Das Blatt hat 7 Schichten; 1 obere Epidermis, 2

---

21) Für die Bestimmung der einheimischen Holzgewächse wurde Dippel, Handbuch der Laubholzkunde, Berlin 1889—93 zu Rate gezogen.

Pallisadengewebe, 3—6 Schwammparenchym, 7 untere Epidermis. In den chlorophyllfreien Teilen weichen die Zellen von normal ausgebildeten erheblich ab. Die Pallisadenzellen sind schwächlich entwickelt und erscheinen verkürzt, während sie im grünen Gewebe langgestreckt sind und eine konvexe Ausbiegung der Spreite zwischen grösseren Nerven bewirken. Im Schwammgewebe sind die intercellularen Räume ziemlich eng, dagegen hat das grüne Mesophyll mit seinen grossen Luftlücken ein weitmaschiges Gefüge. Die Dickenunterschiede der Blätter an grünen und farblosen Stellen werden anschaulich durch folgende Zahlen, die die Dicke benachbarter Partieen in Mikren angeben. Es wurden gemessen in chlorophyllführenden 159 μ, in chlorophyllfreien 133 μ; des Weiteren 198 : 129; 184 : 163; 167 : 159; 141 : 120; 124 : 120; 150 : 133 μ.

Am grössten sind die Differenzen auf der Mitte der Spreite, in der Richtung zum Rande und zur Basis nehmen sie allmählich ab. Andere Verschiedenheiten werden durch die Ausbildung der Blätter bedingt; kräftig entwickelte zeigen in der Regel nicht so bedeutende Differenzen wie die in der Grösse stark reduzierten.

Die gelbliche Zeichnung kommt dadurch zustande, dass das normal chlorophyllführende Gewebe in einer oder in sämtlichen Schichten des grünen Farbstoffes entbehrt. Am beständigsten ist in diesen Partieen das Chlorophyll noch in Schicht 4 und 5, es fehlt regelmässig der 6. Schicht, deren Zellen klein und niedrig sind. Zitronengelb erscheinen die Flecken, wenn das ganze Mesophyll chlorophyllfrei ist; fehlt dagegen nur dem Pallisadengewebe der grüne Farbstoff, dann ist die Blattfläche wie mit einem grauen Schleier überdeckt. Der Uebergang von den grünen zu den farblosen Gebieten erfolgt in der Weise, dass unmittelbar neben tiefgrünen Zellkomplexen

völlig farblose auftreten, oder dass in der Nähe chlorophyllfreier Gebiete tiefgrüne mit mattgrünen Zellen abwechseln. Oftmals ist auch eine ganz allmähliche Abnahme der Intensität des Grüns in den Grenzgebieten zu bemerken.

Für den Nachweis des Gerbstoffes wurde am 24. und 29. Juni, am 9. und 12. Juli und am 27. September 1898 Material konserviert. Es ergab sich, dass die panachierten Blätter sich nur in beschränkten Bezirken wie die normalen verhalten. Die normalen Blätter weisen den Gerbstoffniederschlag in der oberen Epidermis mit rotbrauner Färbung auf, graubraun liegt er ziemlich gleichmässig im Pallisadenparenchym, wenig hat das Schwammgewebe, in der unteren Epidermis ist die Intensität der Färbung wiederum etwas grösser. In den gefleckten Blättern zeigt sich die Abhängigkeit des Gerbstoffes vom Chlorophyll in verschiedenen Punkten. Die obere Epidermis ist vor den übrigen Schichten durch ihren hohen Gerbstoffgehalt ausgezeichnet; während jedoch im normalen Blatt Epidermiszellen nicht selten sind, die von Gerbstoff sich frei erweisen, findet er sich hier in sämtlichen Zellen. Der Niederschlag erscheint als lebhaft braune, körnige Masse über farblosem Gewebe, über grünem hat er stellenweise mattere Färbung. Die chlorophyllfreien Pallisaden sind durch den Niederschlag gleichmässig schwach gebräunt, ebenso die chlorophyllführenden; fehlt jedoch das Chlorophyll dem ganzen inneren Gewebe, dann sind die Pallisaden intensiver gebräunt als in den benachbarten grünen Gebieten. Das Schwammgewebe hat vereinzelt gerbstofffreie Zellen, sonst tritt der Niederschlag mit graubrauner Färbung ziemlich gleichmässig in grünen und in chlorophylllosen Zellen auf. Die untere Epidermis zeigt ein von normalen Blättern völlig abweichendes Verhalten.

Während sie dort durch den Niederschlag überall gelbbraun gefärbt wird, sind gerade hier die Partieen unter grünem Schwammgewebe fast ausnahmslos völlig farblos, und je weniger Zellen des Schwammgewebes Chlorophyll führen, desto intensiver ist die Färbung der Epidermiszellen, lebhaft gelbbraun zuletzt unter chlorophyllfreiem Gewebe. Nur wo kleinere Seitennerven das grüne Gewebe durchziehen, sind die Epidermiszellen hellbraun gefärbt.

Im Bereiche der Haupt- und grösseren Seitennerven farbloser Gebiete finden sich bedeutende Mengen des Niederschlages. Er färbt die Epidermis über dem Nerven tiefbraun, ebenso zwei Schichten kleinlumiger, collenchymatischer Zellen unter ihr. Die dritte collenchymatische Schicht ist regelmässig farblos. Die Färbung im Pallisadengewebe wird in der Nähe des Nerven allmählich dunkler bis schwärzlich braun, hart am Nerven schliesst sich ihm die farblose collenchymatische Schicht an. Das Schwammgewebe ist im Bereiche des Nerven graubraun wie im Mesophyll. In der unteren Epidermis und der ihr zunächst belegenen Schicht wird in der Richtung zum Nerven die Färbung des Niederschlages bedeutend intensiver, an der Unterseite des Nerven sind sie tiefbraun. Das Grundparenchym des Nerven hat zerstreute gerbstoffführende Zellen, das Bündel selbst wird auf den Querschnitten von einem braunen Zellenkranze umgeben.

Bei der Reaktion auf Stärke zeigten sich geringe Mengen in den grünen Gebieten, sie lagen im Pallisaden- und Schwammgewebe; stellenweise traten auch einige Körnchen in der oberen Epidermis auf. Das farblose Gewebe war vollkommen stärkefrei, nur die Schliesszellen der unteren Epidermis enthielten einige Körnchen.

Crataegus monogyna.

Untersucht wurden zwei Exemplare mit weissgefleckten Blättern; das eine war von baumartigem Aussehen, allerdings schmächtig gewachsen und spärlich verästelt, das andere hatte strauchartigen Wuchs. In den meisten Fällen nehmen die weissen Gebiete den grössten Teil der Spreite ein, daneben finden sich zartweiss gesprenkelte oder völlig weisse Blätter. Oft liegt ein rosafarbener Anflug über den weissen Partieen.

Das Blatt ist zart gebaut; es hat 6 bis 8 Schichten. Die obere Epidermis, Schicht 1, besteht aus verhältnismässig grossen, isodiametrischen Zellen, die bei dem ersten Exemplar über grünem Gewebe zur Hälfte verschleimt sind; über farblosem Mesophyll ist die Zahl der verschleimten Zellen geringer. Das Pallisadengewebe, Schicht 2, gebildet von langgestreckten, schmalen Zellen, teilt sich an vielen Stellen in zwei Schichten (2^a und 2^b). In grünen Gebieten ist diese Zweiteilung sehr verbreitet. Auch in farblosen Teilen ist sie anzutreffen, die Zellen erscheinen dann stark verkürzt, stellenweise ist das Mesophyll bis auf 2^b farblos. Im grünen Gewebe liegt hin und wieder eine verschleimte Zelle. Die Schichten 3—5 (7) liegen locker, 6 (8), die kleinzellige untere Epidermis, ist unter grünem Gewebe stellenweise verschleimt. Die geringere Dicke farbloser Blattteile beruht auf der Reduktion der Pallisaden und den engen Intercellularen im Schwammgewebe. Messungen ergaben 129 : 116 μ; 211 : 112 μ. Völlig weisse Blätter haben dieselbe Dicke wie gefleckte an den farblosen Stellen, z. B. 120 μ.

Von dem ersten Exemplar wurden am 13. August 98 Blätter konserviert; sie zeigten nachher leichte Bräunung in den chloryphyllfreien Gebieten. Der Gerbstoffnieder-

schlag tritt überall in Form zusammengeballter, grau- bis schwärzlich-brauner Körnchen auf. In der oberen Epidermis ist er durch die Verquellung der inneren Membranschichten an die Oberseite gedrängt und hat dieselbe Färbung über grünen und farblosen Gebieten. Sehr gering sind die Mengen im grünen Mesophyll; wo aber in einer Schicht das Chlorophyll zu fehlen beginnt, da tritt der braune, körnige Niederschlag mit intensiverer Färbung auf. Regelmässig kann man dies bei 2^a bemerken, wenn ausschliesslich 2^b Chlorophyll führt. Mit der grössten Intensität zeigt er sich an chlorophyllfreien Stellen in 2^a, während er in 2^b dort selten auftritt. Auch im farblosen Schwammgewebe wachsen die Mengen, bleiben jedoch im Ganzen genommen unbedeutend. In der unteren Epidermis findet sich graubrauner Niederschlag, und zwar überall gleichmässig viel.

Abweichend von diesem Befund verhalten sich die Blätter des zweiten Exemplars, die am 13. Oktober 98 konserviert wurden. Uebereinstimmend ist der Bau des Blattes, in der Regel finden sich jedoch zwei Pallisadenschichten. Die Epidermiszellen über grünen Pallisaden sind fast ausnahmslos verschleimt, über farblosen treten zwischen den mit tiefbraunem Niederschlag erfüllten verschleimte Zellen nur hin und wieder auf. Im inneren Gewebe hat nur das grüne Pallisadenparenchym vereinzelt verschleimte Zellen. Der Gerbstoffniederschlag erscheint vorzugsweise in der Form kleiner Körnchen, die im inneren Gewebe glänzend braun, im Leitparenchym der kleineren Nerven dunkelbraun gefärbt sind. Mattbraun ist der Niederschlag überall in der oberen Epidermis und in den grünen Pallisaden, intensiver wird die Färbung in den farblosen Gebieten. Am kräftigsten tritt der Niederschlag im chlorophyllfreien Schwammgewebe unter grünen

Pallisaden auf. Die untere Epidermis ist schwach gebräunt. Aehnlich liegen die Verhältnisse in Blättern, die nur auf verschwindend kleinen Gebieten Chlorophyll führen, oder ganz farblos sind. Der Niederschlag färbt Pallisaden- und Schwammparenchym lebhaft braun.

Hedera helix.

Die derben, tiefgrünen Blätter sind weiss gefleckt. Die Zeichnung ist sehr verschiedenartig, da neben grossen, weissen Arealen mattgrüne Flächen, in denen grüne Inselchen liegen und zart weiss bestäubte Gebiete auftreten.

Das Blatt hat 10 bis 12 Schichten. Die obere Epidermis, 1, ist flach gedehnt; 2—4 kurze, dicht gedrängte Pallisaden, in farblosen Gebieten oft rundlich; 5—9 etwas gestrecktes, lockeres Schwammparenchym, 10 die flache, kleinzellige untere Epidermis. Die Verteilung des Chlorophylls ist, wie durch das makroskopische Bild nahegelegt wird, sehr verschieden: es tritt im ganzen inneren Gewebe auf, fehlt in einer oder in mehreren Pallisadenschichten, an anderen Stellen im Schwammgewebe, oder es liegt nur in den Schichten 5 und 6; im letzteren Falle erscheint das Blatt äusserlich zart grün.

Die am 3. Januar 99 konservierten Blätter haben mässigen Gerbstoffgehalt. Schon äusserlich bemerkt man, dass die chlorophyllfreien Gebiete durch den Niederschlag mehr gebräunt sind als die grünen. In der oberen Epidermis farbloser Gebiete ist die Bräunung am intensivsten, schwächer, wo ausschliesslich die zweite Pallisadenschicht Chlorophyll führt. Pallisaden- und Schwammgewebe sind schwach gebräunt, stellenweise etwas kräftiger in völlig farblosem Gewebe, die untere Epidermis ist unter grünem Gewebe farblos oder gelblich gefärbt, unter chlorophyllfreiem Parenchym lebhafter gebräunt als dieses. Im

Bündel selbst der grösseren Nerven findet sich kein Niederschlag, dagegen sind im Bereiche derselben die Epidermen und drei Schichten collenchymatischer Zellen unter der oberen intensiv braun gefärbt.

Stärke zeigte sich nicht in dem am 3. Januar 99 geprüften Material; am 15. und 25. Juni 99 waren in grünen Gebieten die Pallisadenschichten voll von Stärke; feinkörnig zerstreut lag sie im Schwammgewebe, sehr wenig hatte Schicht 9 (11). In farblosen Zellen trat keine Stärke auf. Die Zuckerprobe gab am 15. und 25. Juni 99 eine mässige Reaktion: die braunen Oxydulkörnchen lagen überall fein verstreut, in etwas grösserer Menge im farblosen Gewebe.

Ligustrum vulgare.

Die lederartig derben, freudig grünen Blätter des am 13. Oktober 98 zuerst untersuchten Exemplars sind fleckig panachiert. Im frischen Zustande zeigen sie in den Nerven und den ihnen angrenzenden Zellen der chlorophylllosen Gebiete intensive Rötung, weiter vom Nerven entfernt ist die Fläche wachsgelb, an der Grenze gegen das grüne Gewebe tritt wiederum Rotfärbung auf oder ein gesättigtes Gelb. Andere Blätter haben tiefrote Flecken in der Mitte der chlorophyllfreien Partieen.

Das Blatt hat 8 Schichten. Die Zellen der oberen Epidermis, Schicht 1, sind weniger hoch als breit, 2 langgestreckte Pallisaden, 3 pallisadenähnliches Chorophyllparenchym, 4—7 maschiges, dichtgeschlossenes Schwammgewebe, 8 untere Epidermis. In den chlorophylllosen Gebieten sind die Pallisaden etwa halb so lang wie in den grünen, die pallisadenähnliche Schicht ist in der Regel wie das Schwammgewebe ausgebildet, das aus mehr rundlichen Zellen besteht. Die chlorophyllfreien Teile sind also

schwach entwickelt, Messungen ergaben z. B. 305 : 189 μ. Der geringste Unterschied wurde bei einem Blatte gefunden, das an der Spreitenbasis durch den Hauptnerven in eine chlorophyllführende und -freie Hälfte geteilt wurde; immerhin waren es noch 245 gegen 219 μ.

Der Uebergang vom grünen zum farblosen Gewebe erfolgt ziemlich unvermittelt. Das Fehlen des Chlorophylls in einzelnen Schichten wurde nicht beobachtet, an wenigen Stellen nur sind im Schwammparenchym grüne Zellen, wo bereits die Pallisaden des Chlorophylls entbehren.

Der Gerbstoffniederschlag hat in den am 13. Oktober 98 konservierten Blättern kräftig rotbraune Färbung in den chlorophyllfreien Gebieten. Schicht 1 ist überall gleichmässig rotbraun gefärbt mit Ausnahme der grösseren farblosen Areale, in deren mittleren Partieen sich regelmässig tiefere Bräunung zeigt. Diese Stellen waren im frischen Material gerötet. Die Schichten 2—7 haben im grünen Gewebe in den meisten Präparaten keinen Niederschlag, stellenweise sind sie mattbraun gefärbt. Die rotbraune Färbung der Pallisaden beginnt in den farblosen Gebieten, sie wird tiefer und kräftiger, je weiter die Pallisaden von den grünen Gebieten entfernt sind. Ebenso verhalten sich die Schichten 3—5, die Intensität der Färbung nimmt nach der Mitte der Flecken zu, der Niederschlag hat in der Regel dort die Form von Tröpfchen. Die Schichten 6 und 7 sind mit gelblich oder grau gefärbtem Niederschlag gefüllt. Die untere Epidermis endlich führt in gelbbrauner Lösung glänzende Körnchen, während sie im grünen Gewebe blassgelben Inhalt hat.

Nicht so entschieden treten diese Differenzen in den Blättern hervor, die sehr gerbstoffreich sind. Dann ist auch das innere Gewebe der grünen Partieen durch den

Niederschlag graubraun bis gelbbraun gefärbt, aber eine Zunahme der Intensität in der Färbung kann man auch dort bei dem Uebergang aus dem grünen in das chlorophyllfreie Gewebe bemerken.

Ein Blatt zeigt an seiner Basis schon äusserlich ein von den übrigen abweichendes Aussehen. Grün erscheinen nur die dem Hauptnerven unmittelbar benachbarten Gebiete und schmale Streifen am Blattrande. Die chlorophyllfreien Bezirke sind durch den Niederschlag nur schwach gebräunt. In demselben Masse, wie sich die grünen Randgebiete verbreitern und dem Hauptnerven nähern, nimmt auch in den noch farblosen Zwischenräumen die Bräunung zu. Querschnitte nahe der Basis zeigen in den Schichten 3—7 (9) am Mittelnerven tiefgrün gefärbte Chlorophyllkörner in grosser Anzahl und von der bei *Ligustrum* gewöhnlichen Grösse. Die Zahl derselben, ebenso Färbung und Grösse nehmen in weiterer Entfernung vom Nerven schnell ab, beginnend mit Schicht 3. Im farblosen Gewebe sind jedoch vereinzelte Zellen schwach grün gefärbt. Die Randpartieen wiederum haben lebhaftes Grün in allen Zellen. Gleichmässig sind durch den Niederschlag überall die beiden Epidermen gefärbt, die obere gelbbraun, die untere blass graubraun. In den Schichten 2—7 tritt er mit graugelblicher Färbung auf, matter in den chlorophylllosen Partieen.

Die Blätter, die im frischen Zustande rotkonturierte gelbe Flecken haben, zeigen an der Grenze der chlorophyllfreien Gebiete in allen Schichten tiefere Bräunung als in dem benachbarten grünen und farblosen Gewebe.

In den Hauptnerven panachierter Blätter ist der Niederschlag nicht viel anders als in normalen, da die dem Nerven angrenzenden Gewebe in der Regel Chlorophyll führen. Lebhafter ist die Bräunung allerdings als

auf der Spreite. Die verdickte kleinzellige obere Epidermis ist dunkelrotbraun, die sich anschliessenden 5 kollenchymatischen Schichten haben intensiv braunen Inhalt, das ganze Nervenparenchym ist blass gelbbraun, die beiden der unteren Epidermis zunächst belegenen Schichten sind collenchymatisch und führen wie die untere Epidermis intensiv braunen Niederschlag.

Die Stärkeprobe hatte am 13. Oktober 98 ein negatives Resultat.

Das normale Blatt verhält sich mit Rücksicht auf die Verteilung des Niederschlages wie die grünen Gebiete der panachierten. Ein am 13. Oktober 98 konserviertes Blatt zeigt in der oberen Epidermis den charakteristischen braunroten Niederschlag, mit der grössten Intensität über dem Hauptnerven; in den Schichten 2—7 ist der mattgelbe Niederschlag mehr oder minder deutlich zwischen den grünen Chlorophyllkörnern zu erkennen, die untere Epidermis ist schwach gelbbraun und führt an manchen Stellen gehäufte dunklere Körnchen.

An wenigen Proben wurde auch untersucht, von welchen Veränderungen die winterliche Verfärbung in normalen Blättern begleitet ist. Am 21. Februar 99 wurden Blätter von einem strauchartigen Exemplar und von einer Ligusterhecke konserviert. Die Blätter des ersten Exemplares zeigten Folgendes: Viele Zellen der oberen Epidermis sind grünlich gefärbt, andere mässig braun oder farblos, dieselbe grüne Färbung tritt in zerstreuten Zellen der unteren Epidermis auf. Schicht 2 hat trüben, dunkelbraunen Niederschlag mit eingestreuten glänzenden Körnchen; die Schichten 3—7 sind mattbraun.

Anders liegen die Verhältnisse bei dem zweiten Exemplar. In den jüngsten Blättern eines Triebes ist Schicht 1 gelbbraun gefärbt, 2 führt zahlreiche hellbraune

Körnchen, 3—7 haben grosse, schwarzbraune Tropfen, 8 ist gleichmässig schwach gelbbraun. Aeltere Blätter haben den Niederschlag in derselben Verteilung, nur ist seine Färbung besonders in den Pallisaden viel kräftiger. Jüngere Blätter eines anderen Triebes sind in Schicht 1 dunkelbraun, in 2 schmutzig graubraun, in 3—7 schwachbraun, in 8 gelbbraun gefärbt. Körnchen treten mit schwärzlich brauner Färbung stellenweise in 3—7 auf. Aeltere Blätter zeigen lebhaftere Bräunung der beiden Epidermen, die Schichten 2—7 haben zahlreiche glänzendbraune Körnchen.

Ilex aquifolium.

Die dornig-gezähnten, tiefgrün glänzenden, lederharten Blätter sind meistens weiss gesäumt; in anderen Fällen nehmen die weissen Partieen grössere zusammenhängende Gebiete ein, oder die Blätter sind ganz frei von Chlorophyll. Die aus der Knospe sich entfaltenden, jugendlichen Blätter sind intensiv rot gefärbt, und zwar mehr in den farblosen Bezirken. Die Rotfärbung wird um so schwächer, je weiter sich die Spreite entwickelt, sie bleibt am längsten in den chlorophyllfreien Bezirken zu erkennen. Blätter ohne Chlorophyll zeichnen sich im Jugendzustande vor den übrigen durch starke Rötung aus.

Das Blatt besteht aus 16 Schichten. Die Cuticula ist ober- und unterseits stark verdickt, die Epidermen, Schicht 1 und 16 sind kleinzellig, eine hypodermale Schicht, 2, besteht aus ziemlich grossen, rundlichen Zellen, 3—5 cylindrische, dichtgedrängte Pallisaden, 6—15 mauerartig geschichtetes Schwammparenchym, das an manchen Stellen von grossen intercellularen Gängen durchzogen wird. Der Uebergang vom grünen zum farblosen Gewebe erfolgt im Allgemeinen ziemlich unver-

mittelt. Die hypodermale Schicht ist in der Regel chlorophyllfrei und deshalb überall von demselben Aussehen. 3 setzt sich etwas verkürzt ins farblose Gewebe fort, 4 und 5 gleichen dort ganz dem Schwammgewebe, das in jenen Gebieten aus mehr rundlichen Zellen besteht. In der Richtung zum Blattrande wird der Durchmesser der Zellen allmählich kleiner, und ihre Wände verdicken sich. Die Unterschiede der Blattdicke sind recht erheblich, beispielsweise wurden 447 μ in grünen Gebieten gegen 335 μ in farblosen gemessen; chlorophyllfreie Blätter stehen farblosen Blattteilen in der Dicke kaum nach.

Der rote Farbstoff der jungen Blätter hat die kräftigste Färbung im Mesophyll der chlorophyllfreien Gebiete. Die Intensität nimmt in den Richtungen von der Mitte der Spreite zum Rande und von den mittleren Schichten zu den Epidermen stetig zu. In 1, 2 und 16 tritt nirgends Rötung auf. Die grünen Gebiete haben am meisten in 3, wo sämtliche Zellen davon erfüllt sind, im übrigen Gewebe sind nur vereinzelte Zellen rotgefärbt; wo jedoch das Schwammgewebe ganz oder teilweise chlorophyllfrei ist, haben die Zellen ein intensives Rot.

Der Gerbstoffniederschlag tritt in den am 27. August 98 und am 12. Juni 99 konservierten Blättern mit kräftig rotbrauner Farbe auf. Die chlorophyllfreien Gebiete haben etwas mehr als die grünen, am deutlichsten zeigt sich dies in der obersten Pallisadenschicht, in der er rotbraun gefärbt ist. Die Epidermen sind überall gleichmässig braun, ebenso die hypodermale Schicht; 4 und 5 haben im chlorophyllfreien Gewebe rotbraunen Niederschlag, im grünen, wo das Maximum der Stärke liegt, geben sie eine schwache Gerbstoffreaktion; 6—15 sind in den chlorophyllfreien Teilen rotbraun, in den

grünen matt graubraun; findet sich zwischen den grünen Schichten eine chlorophylllose, dann ist diese tiefer gebräunt als ihre Umgebung. Noch prononcierter treten die Unterschiede der grünen und farblosen Gebiete in jüngeren Blättern hervor, wenngleich der Niederschlag in ihnen nicht so kräftig ist. Die geröteten Zellen des frischen Materials weisen nach der Konservierung tieferes Braun auf.

Jod färbte in den grünen Geweben das Schwammparenchym tiefblau, schwärzlich blau die Schichten 4 und 5, dieselben Schichten, die durch ihre Gerbstoffarmut auffielen. In 3 trat die Stärke feinkörnig auf, in 2 waren sehr geringe Mengen. An der Grenze gegen die grünen Gebiete wiesen die farblosen in den Schichten 4—15 für eine kurze Strecke noch Stärke auf. Blätter, deren grünes Gewebe gerötet war, zeigten bei der Jodprobe keine Stärke.

Reduzierender Zucker fand sich nicht in den Proben vom 12. und 26. Juni 99. Rohrzucker dagegen konnte bei einer makrochemischen Prüfung am 26. Juni nachgewiesen werden; das Maximum hatten die grünen Blattteile.

Ribes nigrum.

Die eirundlichen, dunkelgrünen Blätter sind weiss marmoriert und grau bestäubt.

Das Blatt hat 7 Schichten; die Zellen von 1 sind ziemlich gross und flach gestreckt, 2 cylindrische Pallisaden, 3—6 festverbundenes Schwammgewebe, 7 isodiametrische Zellen; die intercellularen Gänge sind eng. In den scharfbegrenzten farblosen Gebieten zeigen die Zellen schwächere Ausbildung, die Intercellularräume im Schwammgewebe sind dagegen weiter als in den grünen Gebieten. An Dicke stehen gleichwohl die farblosen

Blattteile hinter den grünen zurück, Messungen ergaben 108 : 90; 133 : 95; 133 : 112 μ. Im grünen Mesophyll tritt hin und wieder eine Schicht farbloser Zellen auf; häufig ist diese Erscheinung im Pallisadengewebe, sie ruft alsdann die oberflächliche graue Sprenkelung hervor. Völlig farblose Gebiete treten verhältnismässig selten auf; meistens hat eine der Schichten 3—6 Chlorophyll.

Am 11. Juli, 27. September und 27. Oktober 98 wurde Material von einem normalen und einem panachierten Exemplar konserviert. Das normale Blatt weist den Gerbstoffniederschlag mit intensiver Färbung auf; kräftig braun sind sämtliche Zellen der oberen Epidermis, gelbbraun die meisten Pallisaden, das Schwammgewebe ist fast überall tiefbraun, in der unteren Epidermis fehlt an vielen Stellen der Niederschlag, sonst ist er graubraun. Dieselben Farbennüancen zeigen die panachierten Blätter. Im grünen Pallisadengewebe wechseln vielfach tiefbraune mit blassbraunen Zellen ab, im farblosen ist die Färbung meist etwas lebhafter und gleichmässig. Der Niederschlag fehlt häufig dem grünen Schwammgewebe, während er sich im farblosen regelmässig findet. Tritt eine chlorophyllfreie Schicht im Schwammgewebe zwischen grünen auf, dann ist sie kräftiger gebräunt als diese. Die untere Epidermis farbloser Gebiete hat überall graubraunen Niederschlag.

Am 13. Mai 99 konservierte Blätter, die noch nicht ganz ausgewachsen waren, wiesen unbedeutende Unterschiede in der Verteilung des Gerbstoffes auf. Die Reaktion war ziemlich kräftig und liess den Niederschlag besonders gut in den Epidermen hervortreten, das innere Gewebe war ohne merkliche Unterschiede gleichmässig graubraun gefärbt.

Die Jodprobe zeigte an ausgewachsenen Blättern Stärke im grünen Gewebe überall; die gerbstoffarmen und gerbstofffreien waren reich an Stärke.

Sanchezia nobilis.

Die grossen, länglich-ovalen, sattgrünen Blätter werden von farblosen Haupt- und Seitennerven durchzogen; in vielen Fällen haben auch die den Nerven benachbarten Bezirke kein Chlorophyll, die grünen Gebiete streichen alsdann ohne Zusammenhang mit einander, stellenweise noch durch farblose Zellkomplexe unterbrochen, in der Richtung der Seitennerven. Im Bereich der grünen Areale ist die Spreite etwas konvex nach oben ausgebogen. Die Blätter erscheinen durch diese Zeichnung grün und gelblich-weiss gebändert.

Das Blatt besteht aus 9—11 Schichten; die Zellen der oberen Epidermis sind blasig aufgetrieben, die Pallisaden, 2, lang und schmal, die Zellen des Schwammgewebes, 3—8 (10), zeigen eine mauerartige Lagerung, 9 (11) besteht aus kleinen, rundlichen Zellen. Das Pallisadengewebe der grünen Areale führt bedeutend mehr Chlorophyll als das Schwammparenchym. In den chlorophyllfreien Gebieten sind die Pallisaden verkürzt, die Zellen des Schwammgewebes erscheinen mehr rundlich. Das Chlorophyll verschwindet an der Grenze der grünen Gebiete zugleich aus sämtlichen Schichten, das Fehlen desselben in einzelnen Geweben wurde nicht beobachtet. Die Dicke des Blattes ist überall ziemlich dieselbe, was seinen Grund darin haben wird, dass die chlorophyllfreien Gebiete in der Nähe der Nerven liegen; gemessen wurden z. B. 361 μ in farblosen Teilen gegen 374 μ in grünen, 396 gegen 413 μ.

Das Maximum des Gerbstoffes findet sich in den am

27. August 98 konservierten Blättern im Pallisadengewebe der farblosen Gebiete, woselbst der Niederschlag mit kräftiger, brauner Färbung auftritt; weniger ist in den grünen Pallisaden, sehr geringe Mengen liegen im farblosen Schwammgewebe, im grünen tritt kein Niederschlag auf. Die obere Epidermis ist in den meisten Zellen überall gleichmässig schwachbraun gefärbt, die untere hat in farblosen Gebieten zwischen hellbraunen vereinzelte dunkelbraune Zellen.

Am intensivsten ist die Färbung des Niederschlages an der Grenze der grünen und chlorophyllfreien Gebiete in den farblosen Zellen, die ebenso kräftig wie die grünen entwickelt sind.

Schnitte durch Haupt- und Seitennerven zeigen, dass das farblose Pallisadengewebe auch in der Region der Bündel und über denselben mehr Gerbstoff enthält als das Schwammgewebe; im Bündel selbst ist sehr wenig Gerbstoff, die collenchymatischen Schichten sind gerbstofffrei, wenig liegt in den Epidermen.

Die Jodprobe zeigte erhebliche Stärkemengen nur in den grünen Pallisaden, schwächer war die Reaktion im grünen Schwammgewebe; im ganzen Mesophyll, besonders in den Schichten 3—5 nahm die Stärke an der Grenze gegen das farblose Gewebe zu; in den farblosen Zellen war keine Stärke.

Eine makroskopische Untersuchung im Januar 99 bestätigte diesen Befund. Das Material wurde in einem heissen Wasserbade getötet und zur Ausziehung des Chlorophylls in einer alkoholischen Jodlösung acht Tage dem Lichte ausgesetzt. Allmählich trat in den vorher grünen Arealen intensive Blaufärbung auf, die Nerven und die ihnen benachbarten Gebiete behielten ihre wachsgelbe Farbe, die blaugefärbten Gebiete hoben sich durch

einen dunkleren, oft schwärzlich blauen Rand scharf gegen die gelben Gebiete ab. Schnitte von besonders charakteristischen Stellen wiesen das Maximum der Stärke an der Grenze in den Schichten 3—5 auf; weniger, aber immerhin noch mehr als auf der Spreite war in den Pallisaden, ziemlich viel hatte die Stärkescheide der farblosen Nerven.

Lonicera flexuosa.

Die eirundlichen, saftig grünen Blättchen sind durchzogen von einem die Nerven bedeckenden goldgelben Netzwerk, das sich reichlich verästelt, da selbst kleinere Seitennerven mit den angrenzenden Zellen des grünen Farbstoffes entbehren. Die herbstliche Verfärbung macht sich dadurch geltend, dass durch das gelbe Netz ein feines, rotes Geäder verläuft, oder dass die vorher gelben Partieen rosarote oder orangerote Färbung annehmen.

Das Blatt besteht aus 7 (9) Schichten; 1 sehr grosszellig, 2 keilförmige Pallisaden, 3—6 (8) aus kugeligen Zellen aufgebautes, lockeres Schwammparenchym, 7 (9) etwas verdickte, isodiametrische Zellen. Bei manchen Exemplaren sind die Pallisaden stäbchenförmig und dann in der Mitte quer geteilt. Die farblosen Gebiete haben kürzere Pallisaden und kleinere intercellulare Räume; die Unterschiede in der Dicke der grünen und chlorophyllfreien Blatteile sind nicht bedeutend; Messungen ergaben 228 : 184; 215 : 211; 206 : 202 μ.

Der rote Farbstoff findet sich vorzugsweise in den chlorophylllosen Pallisaden am Nerven; bei jenen Blättern, deren farblose Gebiete im Herbste überall Rotfärbung annehmen, tritt er auch in den benachbarten grünen Zellen auf. Im Schwammgewebe zeigen sich nahe dem Nerven hin und wieder Gruppen rotgefärbter Zellen, ebenso sind zerstreute Zellen der unteren Epidermis in einigen Blättern gerötet.

Der Gerbstoffniederschlag ist in den am 13. Oktober 98 konservierten Blättern in den grünen Gebieten trübbraun, ziemlich gleichmässig in allen Schichten, die Pallisaden sind stellenweise etwas dunkler, die Epidermen sind schwach gebräunt. Kräftiger ist die Reaktion in den farblosen Gebieten. Am deutlichsten sind die Unterschiede in den geröteten Blättern zu erkennen, die in den Zellen, die den roten Farbstoff führten, schwärzlich braunen Niederschlag in Tröpfchenform aufweisen; auch das Schwammgewebe und die Epidermen sind lebhaft braun gefärbt.

Stärke trat in dem konservierten Material nur in den grünen Zellen auf; ziemlich viel lag im Schwammgewebe, weniger in den Pallisaden.

Diervilla coraeensis.

Die verkehrt eilänglichen, in eine lange Spitze ausgezogenen saftiggrünen Blätter sind gelblich weiss oder schwach rot gerandet. Die Spreite ist schmaler als bei normal entwickelten Blättern.

Sie besteht aus 8 Schichten; 1 niedrig, 2 schenkelknochenartige Pallisaden, 3—7 aus sternartigen Zellen gebildetes Schwammparenchym, durchzogen von grossen intercellularen Räumen, 8 kleinzellig. Die chlorophylllosen Gebiete haben sich bedeutend schwächer entwickelt als die grünen; in ihnen sind die Pallisaden stark verkürzt, die intercellularen Gänge von geringer Ausdehnung. Die Blattdicke beträgt an grünen und weissen Stellen z. B. 262 : 124; 288 : 172 μ. Grüne und farblose Gebiete liegen unmittelbar neben einander, eine allmähliche Abnahme der Intensität des Chlorophylls wurde nicht bemerkt. Stellenweise fehlt das Chlorophyll dem Pallisadengewebe oder den Schichten 2 und 3.

Am 13. Oktober 98 konservierte Blätter zeigen folgende Verhältnisse. Der Gerbstoffniederschlag färbt 1 überall gleichmässig gelbbraun, 2 im grünen Gewebe schwachbraun, im farblosen tiefbraun, 3—7 sind in grünen Blattteilen meist gerbstofffrei, in farblosen führen sie trübbraunen Niederschlag, 8 hat dieselbe Färbung wie das benachbarte Schwammgewebe. Fehlt Chlorophyll nur in den Schichten 2 und 3, dann sind sie ebenso gefärbt wie in den chlorophyllfreien Gebieten. Am ausgeprägtesten sind die Differenzen in den rötlich gesäumten Blättern; dort haben die grünen Pallisaden sehr geringe Mengen des Niederschlages, die chlorophyllfreien erscheinen schwachbraun gefärbt.

Fagus sylvatica.

Die lederharten, brüchigen, tiefgrünen Blätter sind gelb umrandet.

Das Blatt hat 8 Schichten; 1 flach gestreckt, 2 und 3 längliche Pallisaden, dichtgedrängt, in farblosen Bezirken erheblich verkürzt, fast rund, 4—7 gestrecktes Schwammgewebe, 8 isodiametrische Zellen. Die grünen Gebiete setzen sich gegen die farblosen scharf ab, stellenweise ist die obere Pallisadenschicht chlorophyllfrei. Die farblosen Gebiete haben in Vergleich mit den grünen sehr geringe Dicke; z. B. 198 : 95 μ.

Nach der Konservierung der Blätter am 13. August 98 erschienen sie schon äusserlich schwärzlich braun. Der Gerbstoffniederschlag liegt im inneren Gewebe in Form schwarzbrauner Tropfen, gelbbraun zeigt er sich in der oberen Epidermis verteilt, schwärzlich in der unteren. Ist Schicht 2 chlorophyllfrei, dann wird sie durch den Niederschlag dunkelbraun gefärbt. In den farblosen Gebieten liegen die Mengen des Niederschlages bedeutend dichter als in den grünen.

Cornus mas.

Die eilänglichen, in eine Spitze vorgezogenen Blätter sind freudiggrün und haben einen scharf sich abhebenden, grünlich-weissen oder rosafarbenen Rand.

Das Blatt besteht aus 7 Schichten, es ist dünn und locker gebaut; 1 ziemlich grosse, isodiametrische Zellen, 2 gedrungene Pallisaden, 3—6 maschiges Schwammgewebe, die Zellen von 7 sind papillenartig ausgewachsen. Das innere Gewebe ist in den farblosen Partieen bedeutend schwächer entwickelt, während die Epidermen dieselbe Ausbildung zeigen. In grünen und farblosen Gebieten ist die Dicke bezw. 189 : 99; 224 : 95; 245 : 112 μ. Der Uebergang vom grünen zum chlorophyllfreien Gewebe erfolgt unvermittelt, an manchen Stellen fehlt Chlorophyll nur den Pallisaden.

Der Gerbstoffniederschlag ist in den am 13. August 98 konservierten Material mässig, er findet sich mit schwach graubrauner Farbe im ganzen Mesophyll, lebhafter in den farblosen Gebieten; besonders ist dort die obere Epidermis durch ihren hohen Gerbstoffgehalt ausgezeichnet. Nicht so deutlich wie bei den rötlichgerandeten sind diese Verhältnisse bei den weisslich grün gesäumten Blättern zu erkennen.

Cornus alba.

Die grossen, breitelliptischen zugespitzten Blätter entbehren auf der ganzen Spreite des Chlorophylls bis auf die nächste Umgebung der Nerven, wo das Grün schwach durchscheint; sie haben eine leuchtend goldgelbe Färbung.

Das Blatt ist zarter gebaut als bei *Cornus mas*, es hat 7 Schichten; die Epidermen 1 und 7 sind kleinzellig,

die Pallisaden, 2, länglich und schmal, das Schwammgewebe 3—6 ist locker und ziemlich gedehnt. Die Dicke des Blattes beträgt in grünen und farblosen Teilen z. B. 151 : 120 μ. An keiner Stelle der grünen Gebiete führt das ganze innere Gewebe Chlorophyll, die Pallisaden sind auch dort regelmässig farblos, ebenso Schicht 6. Oft hat nur eine Schicht den grünen Farbstoff, höchstens die Schichten 3—5 zugleich.

Die am 13. August 98 konservierten Blätter weisen sehr mässigen Gerbstoffniederschlag auf, er tritt im inneren Gewebe graugelb bis schwach graubraun auf; etwas lebhafter ist seine Färbung in der oberen Epidermis, schwächer in der unteren. In den grünen Zellen ist er kaum zu erkennen.

Prunus Padus.

Die häutig-dünnen, lebhaft dunkelgrünen Blätter haben zwischen den grösseren Seitennerven ausgedehnte, gelblich gefärbte Areale, die sich stellenweise bis auf geringe Entfernung den Nerven nähern.

Es finden sich 9 Blattschichten; 1 mittelgrosse Zellen, 2—4 kurze Pallisaden, 5—8 ziemlich gedehntes, lockeres Schwammgewebe, 9 niedrig, flach gestreckt. In den farblosen Partien sind die Schichten schwächer entwickelt, dort ist die Dicke z. B. 116 μ, während sie im benachbarten grünen 150 μ beträgt.

Der Gerbstoffniederschlag erscheint in den am 13. Oktober 98 konservierten Blättern in grosser Menge überall, in einigen Fällen gleichmässig über das ganze Gewebe verteilt, häufiger mehr in den farblosen Gebieten. Der Niederschlag färbt die obere Epidermis lebhaft gelbbraun, die Pallisaden schmutzig graubraun, die untere Epidermis schwach hellbraun. Das Schwammgewebe weist den

Niederschlag mit schwärzlich brauner Färbung überall, besonders aber in den farblosen Gebieten auf. Vereinzelt finden sich Zellen oder kleinere Zellengruppen in den Epidermen, denen der Niederschlag fehlt. In älteren Blättern zeigt sich diese Gerbstoffverteilung am deutlichsten.

Die Stärkeprobe verlief mit negativem Resultat.

Salix sp.

Die linealischen, graugrünen Blätter sind weissgerandet; ausserdem findet sich auf der Fläche eine zarte, weisse Sprenkelung.

Das Blatt ist 6 schichtig; 1 rundliche Zellen, 2 kurze, dichtgedrängte Pallisaden, 3—5 festgefügte, etwas gedehnte Zellen des Schwammgewebes, 6 kleine, isodiametrische Zellen. Das ganze Gewebe ist in den farblosen Partien schwächer entwickelt, die Dickenunterschiede sind z. B. 108 μ in grünen, gegen 73 μ in farblosen Gebieten. Kleinere Regionen mit chlorophyllfreiem Pallisaden-, grünem Schwammgewebe finden sich häufig. In der Nähe farbloser Partieen fehlt in 2 das Chlorophyll zuerst, allmählich folgen 3—5, von oben nach unten gezählt.

Die am 13. August 98 konservierten Blätter haben mässigen Gerbstoffgehalt; der Niederschlag färbt die Epidermen hellbraun, etwas dunkler in farblosen Gebieten, mattbraun ist er in den Pallisaden, leicht grau bis graubraun im Pallisadengewebe der farblosen Gebiete, das grüne Mesophyll ist gerbstofffrei, hin und wieder zeigt es unbedeutende Mengen des Niederschlages.

Fraxinus excelsior.

Die graugrünen Blätter sind von einem weissen Rande eingefasst, der stellenweise keilförmig in die grünen Ge-

biete vorspringt. Die grünen Partieen der Spreite haben sich kräftiger entwickelt; sie erscheinen in ihrer ganzen Ausdehnung wellig und kraus erhaben.

Das Blatt hat 6 Schichten; 1 mittelgrosse, isodiametrische Zellen, 2 dichtgedrängte, längliche Pallisaden, 3—5 lockeres Schwammgewebe, 6 klein und niedrig. Vom Rande des Blattes abgesehen, wo sämtliche Schichten chlorophyllfrei sind, kommen grössere Gebiete vor, deren Pallisadengewebe das Chlorophyll fehlt. In den farblosen Randpartieen haben die Pallisaden geringere Länge und liegen lockerer; das Blatt hat daselbst geringere Dicke. Gemessen wurden 155 μ in grünen, 86 μ in farblosen Gebieten.

Das am 13. August konservierte Material zeigt Gerbstoff vorzugsweise in der oberen Epidermis, die untere hat wenig. Das innere Gewebe ist vielfach gerbstofffrei, oder es ist durch den Niederschlag leicht grau gefärbt. Einige Blätter haben die gleichen Mengen von Gerbstoff in grünen und farblosen Gebieten, andere haben bedeutend mehr in den farblosen. Auf Jod reagierten die grünen Gewebe kräftig, die farblosen blieben unverändert.

Farfugium grande.

Die lederartigen, gelblichgrünen Blätter sind gelbgefleckt.

Das Blatt besteht aus 11 Schichten; 1 niedrig, flachgedehnt, 2—4 säulenförmige Pallisaden, 5—10 mauerartig geschichtetes Schwammparenchym, 11 kleinzellig. In den chlorophyllfreien Gebieten sind die Pallisaden etwas kürzer, die Zellen des Schwammgewebes mehr rundlich, das ganze innere Gewebe ist demnach schwächer entwickelt. Der Uebergang vom grünen Gewebe zum farb-

losen erfolgt in der Weise, dass die Lebhaftigkeit der Färbung des Chlorophylls ganz allmählich nachlässt.

Der Gerbstoffniederschlag erfüllt in dem am 21. November 98 konservierten Material mit tiefbrauner Färbung die Zellen der oberen Epidermis, glänzend braun ist er in 2, mattbraun im ganzen Schwammgewebe und in der unteren Epidermis. 3 und 4 haben in den grünen Bezirken keinen Niederschlag, in den farblosen zeigt er sich in Form glänzendbrauner Tröpfchen. Der Niederschlag ist in sämtlichen Schichten der farblosen Gebiete intensiver als in den grünen.

Stärke fehlte nach Ausweis der Jodprobe überall.

Aralia Victoriae.

Die zarten, sanftgrünen, feinzerschlitzten Blättchen sind mit einem weissen Rande eingefasst. Beim Abnehmen derselben lösten sich einige, die noch keine Spuren des Absterbens zeigten, bei der blossen Berührung von den Zweigen.

Der Bau ist locker; es finden sich 11 Schichten; 1 mittelgrosse Zellen, 2 kurze Pallisaden, die den Zellen des Schwammgewebes besonders in den farblosen Gebieten sehr ähnlich sind, 3—10 lockeres Schwammparenchym, aus rundlichen Zellen bestehend, 11 niedrig, flach gedehnt. Die Blattdicke ist geringer in den farblosen Randgebieten. Das Chlorophyll verschwindet in der Nähe des Blattrandes allmählich aus den Schichten, mit dem Pallisadenparenchym beginnend.

In demselben Masse, wie das Chlorophyll zurücktritt, nimmt die Intensität des Gerbstoffniederschlages (konserviert wurde am 21. November 98) in der oberen Epidermis zu.

Ueber grünen Bezirken meist farblos, ist sie über chlorophyllfreien Pallisaden schwach graubraun, wird allmählich dunkler und hat über farblosem Gewebe tief dunkelbraune Färbung. Im Mesophyll und in der unteren Epidermis findet sich sehr wenig Gerbstoff, die Schichten sind stellenweise leicht grau gefärbt.

Stärke tritt hin und wieder in den Schichten 3 und 4 der grünen Gebiete und in der Nachbarschaft grösserer Nerven auf, nie im farblosen Gewebe.

Codiaeum pictum.

Die langlanzettlichen, derben Blätter sind tiefgrün mit regelloser weisser Sprenkelung.

11 Schichten; 1 mittelgrosse, isodiametrische Zellen, 2 kurze Pallisaden, 3—10 reichlich durchlüftetes Schwammgewebe, gebildet von stark gedehnten Zellen, 11 niedrig und flach. In den farblosen Gebieten sind die Intercellularräume des Schwammgewebes bedeutend grösser, die Zellen sämtlicher Schichten dagegen schwächer entwickelt als in den grünen Partieen, sodass die farblosen Blattteile an Dicke den grünen nachstehen.

Nach der Konservierung am 21. November 98 war eins der Blätter kaum merklich verändert (dies hatte die ausgedehntesten weissen Areale), andere zeigten eine mehr oder minder lebhafte Bräunung in den farblosen Gebieten. Das erste besass in der That wenig Gerbstoff, der Niederschlag war fast ausschiesslich in der unteren Epidermis, vorwiegend tropfenartig mattbraun ausgefällt. Andere Blätter haben Gerbstoff in beiden Epidermen, in geringer Menge gleichmässig auf der ganzen Spreite. Stark gebräunte Blätter haben mehr Gerbstoff in den Epidermen der farblosen Gebiete; das innere Gewebe ist gerbstofffrei.

Aucuba japonica.

Die länglich-elliptischen, lederartig derben, tiefgrün glänzenden Blätter sind gelb punktiert und gefleckt. Das Verhältnis der grünen Partieen zu den gelben ist sehr wechselnd, bald zeigen sich nur wenige gelbe Punkte auf der Spreite, bald ist sie in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmässig grün und gelb getupft.

Das Blatt hat 11 Schichten. Die Zellen von 1 sind klein und niedrig, 2 und 3 gedrungene Pallisaden, 4—10 mauerartig geschichtetes Schwammparenchym, 11 kleine, isodiametrische Zellen. Das Blatt hat in den chlorophyllfreien Partieen geringere Dicke, die Pallisaden gleichen den Zellen des Schwammgewebes fast vollkommen. An grünen und farblosen Stellen ist die Dicke z. B. 355 : 314; 357 : 310 μ.

Nach der Konservierung am 13. und 27. August 98 hatten die Blätter ein trüb dunkelgrünbraunes Aussehen, die vorher gelben Stellen waren von den anderen kaum mehr zu unterscheiden. Die obere Epidermis war über dem ganzen Gewebe gleichmässig kräftig braun. Das grüne Mesophyll hatte graubraune Färbung; im chlorophyllfreien Gewebe trat der Niederschlag in zahlreichen, glänzendbraunen Körnchen auf. Die untere Epidermis war überall hellbraun. Diese Verhältnisse fanden sich übereinstimmend in Blättern vom Jahre 98 und 97, die Intensität des Niederschlages war jedoch bedeutend geringer in den älteren Blättern, besonders das grüne Gewebe hatte sehr wenig Gerbstoff.

Fittonia argyroneura.

Die eirundlichen, saftig grünen Blätter werden von glänzend weissen Nerven durchzogen.

Das Blatt hat 9 Schichten; 1 mittelgrosse Zellen, so hoch wie breit, 2 kurze, gedrungene Pallisaden, 3—8 gestrecktes Schwammgewebe, 9 kleinzellig. Die Spreite hat in allen inneren Schichten Chlorophyll, die Nerven sind völlig farblos.

Das am 21. November 98 konservierte Material zeigt in der ganzen Spreite keinen Gerbstoffniederschlag, leicht gebräunt sind lediglich die den Pallisaden entsprechenden Zellen zwischen den Collenchymschichten und dem Bündel der grösseren Nerven.

Fittonia Verschaffelti.

Die grösseren Nerven sind auf der Oberseite des Blattes intensiv gerötet; im übrigen stimmt dies Objekt nach seinem Aussehen und anatomischen Bau mit *Fittonia argyroneura* überein. Der rote Farbstoff liegt über dem Bündel in der den Pallisaden entsprechenden Schicht; grössere Nerven haben darüber noch 3—5 Collenchymschichten.

In dieser durch den roten Farbstoff im frischen Zustande ausgezeichneten Schicht tritt nach der Konservierung am 21. November 98 gelblich braune Färbung auf; die übrigen Zellen bleiben unverändert.

Stärke führt das Schwammgewebe in grossen Mengen, wenig das Pallisadenparenchym; in den Nerven treten nur schwache Spuren auf.

Diesen beiden Objekten schliesst sich wegen seiner hellen Nervatur an

Eranthemum leuconeurum.

Die Nerven heben sich auf den eirundlichen, sattgrünen Blättern mit heller Färbung scharf ab.

Das Blatt besteht aus 8 Schichten; die obere Epi-

dermis ist mächtig entwickelt, häufig sind ihre Zellen zu stachligen Härchen ausgezogen, 2 gedrungene Pallisaden, 3—7 lockeres Schwammgewebe, 8 untere Epidermis. Chlorophyll führt das ganze innere Gewebe der Spreite, die Nerven sind farblos mit Ausnahme einer Schicht grüner Zellen, die wie eine Brücke die Pallisaden auf beiden Seiten mit einander verbindet.

Gerbstoff führen in dem am 21. November 98 konservierten Material nur die Epidermen; in der oberen zeigt sich der Niederschlag mit lebhaft brauner, in der unteren mit schwachbrauner Färbung. In der Nähe grösserer Nerven wird die Tönung des Brauns in der oberen Epidermis allmählich dunkler, dagegen sind die Zellen über dem Nerven völlig farblos; es sind also an der Grenze der Nerven hart neben einander tiefbraune und farblose Zellen.

Stärke tritt überall im Mesophyll auf, am meisten im Pallisadengewebe.

Cordyline Cooperi.

Die grossen, breitlanzettlichen Blätter sind dunkelrot, an manchen Stellen scheint das Chlorophyll schwach durch; andere Blätter, denen fast überall der grüne Farbstoff mangelt, sind gleichmässig rosarot oder kirschrot.

Das Blatt hat 9 Schichten; die Epidermen 1 und 9 sind kleinzellig und flach, die Zellen des inneren Gewebes haben eine rundliche Form in grünen Gebieten, in farblosen sind sie flachgedehnt. Die Dickenunterschiede sind z. B. 172 : 146 μ. Chlorophyllführende Gebiete haben meistens in allen inneren Schichten den grünen Farbstoff, das Rot der Epidermen ist aber bedeutend intensiver, sodass das Grün fast ganz verdeckt wird.

Gerbstoff ist in dem am 13. November 98 konser-

vierten Material reichlich vorhanden. 2 enthält den Niederschlag in dunkelbraunen Tröpfchen überall, im inneren Gewebe und in der unteren Epidermis tritt er gelbbraun auf, mit bedeutend grösserer Intensität im chlorophyllfreien Gewebe.

Die Blätter lagern keine Stärke ab.

Chlorophytum Sternbergianum.

Die langlinealischen, saftig grünen Blätter haben einen weissen Rand, der stellenweise von grünen Feldern unterbrochen wird.

Es finden sich 9 Schichten; die Epidermen 1 und 9 sind grosszellig, das innere Gewebe besteht aus kleinen, gleichgrossen Zellen, alle sind so hoch wie breit. In der Nähe des farblosen Randes fehlt das Chlorophyll zuerst in den Schichten 2 und 3, allmählich folgen die übrigen. Das Blatt hat in den Randpartieen geringere Dicke.

Die am 13. November 98 konservierten Blätter führen keinen Gerbstoff, ebenso fehlt ihnen die Stärke. Am 12. Juni 99 konservierte jugendliche und ausgewachsene Blätter zeigten dagegen Niederschlag von graubrauner Färbung in vereinzelten Zellen der oberen Epidermis, noch intensiver im inneren Gewebe der farblosen Teile. Die untere Epidermis hatte vielfach gelblich grauen Niederschlag; schwärzlich war das innere Gewebe in der Nähe des Blattrandes.

Die Zuckerprobe am 25. Juli 99 wies an frischem Material ziemlich erhebliche Mengen nach; das Maximum lag im grünen Gewebe.

Eulalia zebrina.

Die Blätter sind gelb gefleckt und gezont. Der Hauptnerv mit den benachbarten Zellkomplexen führt in den

gefleckten Stellen Chlorophyll, auch kleinere Nerven werden für eine kurze Strecke aus dem grünen Gewebe von chlorophyllhaltigen Zellen begleitet.

Das Blatt ist 6schichtig; 1 und 6 bestehen aus kleinen Zellen, deren Membranen stark verdickt sind, 2—5 aus ungleich gestalteten, verschieden grossen Zellen. Die Dickenunterschiede an grünen und chlorophyllfreien Stellen sind unerheblich; z. B. 138 : 125 μ.

Gerbstoff führen in dem am 28. August 98 konservierten Material die Epidermen; der Niederschlag ist lebhaft braun und tröpfchenförmig, oder mattbraun das ganze Lumen der Zellen ausfüllend. Schwächer ist seine Färbung über dem grünen Gewebe uud den grösseren Nerven, intensiver über farblosem Gewebe. Sehr gering sind die Gerbstoffmengen der grünen Teile an der Basis der Blätter.

Calamagrostis epigeios.

Die Blätter sind in der Richtung der Nerven weissgestreift, und zwar nimmt die Breite der Streifen von der Basis der Scheide bis zur Spitze der Spreite allmählich zu, so dass die oberen Teile fast regelmässig ohne Chlorophyll sind; der Hauptnerv ist in allen Blättern farblos. In den farblosen Teilen der Scheide finden sich schmale rötliche Linien, die chlorophyllfreien Blattränder sind ebenfalls sanft gerötet.

Das Blatt hat 7 Schichten; die Zellen von 1 sind höher als breit und von ungleicher Grösse, 2—6 rundliche Zellen, sehr verschieden gross, 7 kleine, isodiametrische Zellen. Der rote Farbstoff liegt in der oberen Epidermis. In den farblosen Gebieten ist die Dicke der Blätter erheblich geringer als in den grünen, Messungen ergaben 284 : 176 μ. Die grünen Partieen haben meist in allen inneren Schichten Chlorophyll, es verschwindet

in der Nähe farbloser Gebiete zuerst in den Schichten, die sich den Epidermen anschliessen.

Der Gerbstoffniederschlag ist in den am 27. August 98 konservierten Blättern gelbbraun in 1 ausgefällt, die Tönung wird dunkler an den chlorophyllfreien Rändern, 7 ist leicht grau gefärbt; dass innere Gewebe weist keinen Niederschlag auf.

Bei der Prüfung auf Stärke am 22. 23. Juni, 15. Juli 98 fand sich, dass die Blätter bis auf die Ansatzstelle der Scheide stärkefrei waren; dort trat sie in den grünen Gebieten auf.

Oplismenus imbecillis.

Die mattgrünen Blättchen sind weiss gestreift, in den Streifen zeigt sich stellenweise schwache Rötung.

Das Blatt hat 5 Schichten; 1 grosszellig, die Zellen höher als breit, 2—4 sehr kleine, isodiametrische Zellen, 5 ziemlich grosse, rundliche Zellen. Der rote Farbstoff liegt in der oberen Epidermis. Grüne und farblose Gebiete werden durch die 4 kleineren Nerven geschieden; in den farblosen sind alle Schichten schwächer entwickelt, die Dicke der Blätter betrug z. B. 125 : 95 μ in grünen und farblosen Gebieten.

In dem am 13. November 98 konservierten Material zeigen sich sehr geringe Mengen des Niederschlages, die grünen Gebiete lassen ihn vermissen, schwach graubraun ist er stellenweise in den farblosen; ziemlich kräftig tritt er nur in der oberen Epidermis der vorher geröteten Partieen auf.

Stärke ist in den grünen Zellen in geringer Menge vorhanden.

II. Die gleichen Mengen von Gerbstoff in grünen und farblosen Geweben.

Evonymus japonica; Evonymus radicaus; Viburnum odoratissimum; Ulmus scabra; Buxus sempervirens; Begonia guttata; Pandanus Veitchii; Dieffenbachia picta; Abutilon Thompsoni.

Evonymus japonica.

Die rundovalen, derb lederartigen, glänzend grünen Blätter sind weiss umrandet oder unregelmässig weiss gestreift. Schon äusserlich bemerkt man, dass die farblosen Partieen erheblich dünner sind als die grünen.

Das Blatt hat 15 Schichten; die Zellen von 1 sind mittelgross, so hoch wie breit, 2—4 (5) kurze, gedrungene Pallisaden 5 (6)—14 lockeres Schwammgewebe aus mehr rundlichen Zellen, 15 kleinzellig. Die farblosen Gebiete sind bedeutend schwächer entwickelt als die grünen, die Pallisaden erscheinen verkürzt, die Zellen des Schwammgewebes ziemlich flach gedehnt. Dickenunterschiede sind z. B. 316 : 245, 429 : 232, 340 : 271 μ. Die gerbstoffführenden Zellen, ob im grünen oder im farblosen Gewebe sind kräftiger entwickelt als die ihnen benachbarten Zellen. Die glänzend grünen Gebiete haben Chlorophyll in allen Schichten des inneren Gewebes. Nicht selten kommen Strecken vor, die graugrün erscheinen; dort sind die Schichten 2 und 3 in der Regel farblos, oft auch die untersten Schichten des Schwammgewebes.

Von verschiedenen Exemplaren wurde am 13. August, 27. August und 27. September 98 Material konserviert. Die Verhältnisse sind im wesentlichen bei allen übereinstimmend. Aeusserlich bemerkt man abgesehen von den Kerben zwischen den Zähnen des Blattrandes, die tief gebräunt sind, kaum eine Veränderung. Gerbstoff tritt

sehr spärlich auf und bevorzugt die Schichten 8 und 9, also die innersten Schichten des Blattes. Die Epidermen sind farblos, die Pallisaden und das Schwammgewebe gleichfalls mit Ausnahme der Schichten 8 und 9. Diese weisen den Niederschlag in zerstreut liegenden Zellen als tiefbraune, glänzende Tropfen auf, die fast das ganze Zelllumen einnehmen. Grüne und farblose Gebiete führen die gleichen Mengen. Manche Blätter haben den Niederschlag mit demselben Aussehen und derselben Verteilung in den Schichten 4 oder 5, aber nur in den grünen Gebieten. Die Bündel werden im grünen und farblosen Gewebe auf der Unterseite gegen das Nervenparenchym durch eine Schicht gerbstoffhaltiger Zellen abgegrenzt. An den farblosen Blatträndern ist das ganze Gewebe in den Kerben der Zähne tief gebräunt.

Stärke findet sich stellenweise in den grünen Pallisaden, fast überall in den Schichten 6—9 des grünen Schwammgewebes, vereinzelt auch in den Gerbstoff führenden Zellen.

Evonymus radicans.

Die verkehrt eiförmigen, lederharten tiefgrünen Blätter sind unregelmässig weiss gerandet und gestreift.

Sie haben 12 Schichten; 1 etwas gedehnte Zellen, 2—4 gedrungene Pallisaden, 5—11 maschiges Schwammgewebe, 12 kleine isodiametrische Zellen. Die farblosen Partieen haben geringere Dicke, in ihnen sind die Pallisaden den Zellen des Schwammgewebes sehr ähnlich gestaltet. Chlorophyll führen in den grünen Gebieten meistens die Schichten 5—11, es fehlt in ihnen nahe den farblosen Partieen zuerst in den untersten Schichten. Das Pallisadengewebe ist in grünen Gebieten stellenweise farblos und bewirkt alsdann das graugrüne Aussehen der Blätter.

Das am 25. Juli 99 konservierte Material zeigt den Gerbstoffniederschlag mit kräftiger, tiefbrauner Farbe in zerstreuten Zellen von 5 und 6, das Pallisadengewebe ist nicht gebräunt, die Epidermen haben gelbliche Färbung. Die Intensität des Niederschlages ist im ganzen Blatte die gleiche.

Stärke führen die grünen Gebiete in ziemlich erheblicher Menge.

Viburnum odoratissimum.

Die lederartigen, saftig grünen Blätter sind gelb gesprenkelt.

12 Schichten; 1 rundliche Zellen mit stark verdickten Membranen, 2—4 gedrungene Pallisaden, 5—10 lockeres Schwammgewebe, 11 flache hypodermale Schicht, 12 untere Epidermis aus kleinlumigen, stark verdickten Zellen. Der zweiten Schicht fehlt regelmässig das Chlorophyll. Grüne Zellen treten sehr unregelmässig auf, bald einzeln, bald in grösseren Gruppen, immer nur in den Schichten 3–9. Stellen, in denen das ganze Mesophyll grün oder farblos ist, kommen nicht vor, die Zahlen beziehen sich daher auf Bezirke, wo die Unterschiede in der Verteilung des Chlorophylls am grössten sind; grüne Partieen 495 μ, farblose 396 μ.

Der Gerbstoffniederschlag tritt in dem Material vom 27. August 98 kräftig auf, 1 ist schwach graugelb, 2, wenn die einzige chlorophyllfreie Pallisadenschicht, braunrot, sonst sind 2 und 3, bisweilen auch 4 schwärzlich braun ob mit, ob ohne Chlorophyll; 5—10 haben in zerstreuten Zellen schwarzbraunen Niederschlag, 11 ist rostbraun, 12 gelbrot oder farblos. In den von braunen Massen erfüllten Zellen des Schwammgewebes bemerkt man kein Chlorophyll, andererseits sind die grünen Zellen

dieser Schichten durchaus frei von Gerbstoff; neben ihnen finden sich viele Zellen, die völlig farblos sind. Die Nerven werden von schwärzlich braun gefärbten Zellen umgeben.

Ulmus scabra var. viminalis.

Untersucht wurde ein Exemplar des Göttinger Gartens, das schwächlich entwickelt war. Die Blätter des ersten Laubausbruches sind dunkelgrün und gelb gesprenkelt die Blätter des Hochsommertriebes dagegen haben die normale grüne Färbung.

Das Blatt hat 6 Schichten; die Zellen von 1 sind niedrig und flach gedehnt, 2 lange und schmale Pallisaden, oftmals der Quere nach (2^a, 2^b) geteilt, 3—5 lockeres Schwammgewebe aus kleinen, etwas gestreckten Zellen, 6 kleinzellig und niedrig. Die Dicke des Blattes ist in den farblosen Gebieten geringer als in den grünen, die Pallisaden sind dort erheblich verkürzt, die Zellen von 3—5 mehr rundlich, mit grösseren intercellularen Räumen. Völlig farblose Partieen sind verhältnismässig selten, meist führt eine der Schichten, am häufigsten 2, Chlorophyll.

Am 11. Juli, 27. September 98, 12. Juni 99 wurde Material konserviert; die Verhältnisse in der Verteilung des Gerbstoffes sind im grossen und ganzen die gleichen, in der Menge zeigen sich bedeutende Unterschiede. Das Material vom 11. Juli 98 führte geringe Mengen. Der Niederschlag trat mit hell gelbbrauner Färbung in den Epidermen auf, mit schwachbrauner im inneren Gewebe, gleichmässig in grünen und farblosen Gebieten. Die Färbung war in den Pallisaden etwas tiefer als im Schwammgewebe. Die Blätter des am 27. September 98 konservierten Triebes erschienen schon äusserlich tiefer gebräunt; 1 war kräftig braun, 2 hatte trübbraunen, 3—5 mattbraunen Niederschlag, 6 war dunkelbraun gefärbt. Die

grünen Bezirke hatten dieselben Mengen wie die farblosen. Die Blätter des Hochsommertriebes waren im ganzen schwächer gebräunt, zerstreute Zellen der unteren Epidermis hatten keinen Niederschlag, die obere Epidermis zeigte einzelne verschleimte Zellen. Die am 12. Juni 99 konservierten Blätter waren tiefgebräunt, es trat im inneren Gewebe ein dicker, dunkelbrauner Niederschlag auf, während die Epidermen lebhaft gelbbraun gefärbt waren.

Bei der Jodprobe am 12. Juni 99 fand sich Stärke in den grünen Gebieten, am meisten lag in den Pallisaden; am 22. Juli 98 war die Reaktion sehr schwach, viele Zellen des Schwammgewebes hatten überhaupt keine Stärke; etwas mehr zeigte sich bei der Prüfung am 27. September 98; sie lag feinkörnig in den grünen Pallisaden überall, stellenweise im grünen Schwammgewebe.

Bei der Zuckerprobe am 12. Juni 99 fielen nur sehr geringe Mengen von Oxydul aus; die verschiedenen Gewebe verhielten sich im wesentlichen gleich.

Buxus sempervirens.

Die lederartig derben, eilänglichen Blättchen sind unregelmässig gelb gestreift.

14 Schichten; 1 obere Epidermis, kleinzellig, 2—4 kurze Pallisaden, 5—13 maschiges Schwammgewebe, 14 kleine, isodiametrische Zellen. An den farblosen Stellen haben die Blätter geringere Dicke, gemessen wurden z. B. 254 : 241 μ. Der Uebergang von grünen zu farblosen Gebieten findet in der Weise statt, dass die Intensität der Chlorophyllfärbung nachlässt, oder dass das Grün von den Epidermen her zu fehlen beginnt. Manche Blätter haben in der ganzen Ausdehnung völlig farbloses Pallisadengewebe über grünem Schwammparenchym.

Durch die Konservierung am 13. August 98 wurden die Blätter kaum verändert, an wenigen Stellen erschienen Gruppen von Zellen etwas getrübt; der charakteristische Gerbstoffniederschlag zeigte sich nicht.

Begonia guttata.

Die Oberseite der Blätter ist mit hellen, mattglänzenden Flecken bedeckt, die in der Regel dort auftreten, wo sich aus der Epidermis ein grösseres Haar erhebt.

Das Blatt hat 5 Schichten; die Epidermen 1 und 5 sind mächtig entwickelt, 2 keilförmige Pallisaden, 3—4 lockeres Schwammgewebe. Soweit die glänzenden Areale reichen, sind die Pallisaden verkürzt und lassen zwischen sich und den Epidermiszellen einen lufterfüllten Raum; nicht allen Pallisaden fehlt dort Chlorophyll, in einigen finden sich, gegen das Schwammgewebe gelegen, hellgrüne Körnchen. In diesen Arealen sind die Pallisaden stärker, die Epidermiszellen schwächer entwickelt als in den grünen Gebieten; so fanden sich auf demselben Flächenraum 28 Epidermiszellen, 69 Pallisaden gegen 18 Epidermiszellen, 93 Pallisaden; letztere in den grünen Teilen.

Der Gerbstoffniederschlag hat in dem Material vom 21. November 98 überall gleichmässig mattbraune Färbung.

Stärke führt das grüne Pallisaden- und Schwammgewebe, in zerstreuten Körnchen die obere Epidermis; die farblosen Pallisaden sind meistens vollständig stärkefrei.

Pandanus Veitchii.

Die derben, tiefgrünen Blätter sind in der Richtung der Nerven weiss gestreift; ganz farblose sind in der Entwickelung sehr zurückgeblieben.

Das Blatt hat 13 Schichten; die Epidermen 1 und 13 sind kleinzellig und niedrig, unter der oberen Epidermis liegen 5 Schichten kleinlumiger Zellen, darauf folgen 3 Schichten von Zellen mit weitem Lumen, die nur in der Nähe der Nerven Chlorophyll führen, sonst an vielen Stellen aufgelöst sind. Unter diesen bilden die Schichten 10—12 das eigentliche Chlorophyllparenchym der grünen Bezirke; sie bestehen aus engen Zellen.

Konserviert am 21. November 98 zeigen die Blätter auf der Oberseite ein lebhaftes Braun. Der Gerbstoffniederschlag tritt im ganzen Gewebe mattbraun auf; grösser ist die Intensität in der oberen Epidermis.

Bei der Prüfung auf Stärke finden sich feine blaue Körnchen in den Schichten 4—9 des grünen Gewebes.

Dieffenbachia picta.

Die lang lanzettlichen, lederharten, saftig grünen Blätter sind weiss gesprenkelt.

Das Blatt hat 8 Schichten; die Epidermen sind grosszellig, das innere Gewebe besteht aus homogenen kleinzelligen Schichten. Die farblosen Zellen haben sich schwächer entwickelt als die grünen, sie zerreissen leicht beim Schneiden des konservierten Materials.

Nach der Konservierung am 21. November 98 waren die Blätter wenig verändert, sie hatten eine schwach hellbraune Färbung angenommen. Der Gerbstoffniederschlag war in allen Schichten zu bemerken, Unterschiede in grünen und farblosen Gebieten zeigten sich nicht.

Abutilon Thompsoni.

Die bei Abutilon auftretenden Verhältnisse sind derart, dass es zweifelhaft erscheinen mag, ob dieses Objekt unter den beschriebenen eine Stelle beanspruchen kann.

Wegen der gleichmässigen Verteilung des Gerbstoffes sei es dieser zweiten Gruppe angefügt.

Die Blätter sind hellgrün und gelbgefleckt, oft nehmen die Flecken den grössten Teil der Spreite ein. Selten sind die gelben Areale scharf gegen die grünen Gebiete abgegrenzt, in den meisten Fällen tritt der Wechsel der Farbe ganz allmählich ein. Von normalen Exemplaren unterscheiden sich die panachierten schon äusserlich durch ihren schwächlichen Wuchs, die geringe Ausbildung und die hellere Farbe der Blätter.

8 Schichten; 1 flach gedehnt, 2 und 3 sehr kurze, dichtgedrängte Pallisaden, 4—7 locker gebautes Schwammparenchym, 8 aus sehr ungleich grossen Zellen zusammengesetzt. Die chlorophyllfreien Gebiete sind im Bau nicht wesentlich von den grünen verschieden, die Dicke ist überall die gleiche, z. B. 99 μ. Das mikroskopische Bild zeigt den allmählichen Uebergang von grünen zu gelben Gebieten in der stetigen Abnahme der Lebhaftigkeit des Grüns. An vielen Stellen sind die Chlorophyllkörper noch glänzend hellgrün, wo das Blatt dem unbewaffneten Auge bereits chlorophyllfrei erscheint; in den farblosen Gebieten heben sie sich als glänzende Gebilde mit scharfer Begrenzung von den übrigen Inhaltsstoffen der Zelle ab.

Konserviert wurde Material am 27. August 98 und am 12. Juni 99. Die Blätter liessen eine schwache Gerbstoffreaktion eintreten, nur die obere Epidermis war überall gleichmässig schwach braun gefärbt.

Die Stärkeverteilung ist in sofern eigenartig, als auch farblose Zellen Stärke enthalten. Die Querschnitte vom 27. August 98 weisen ziemlich viel im grünen Schwammgewebe auf, wenig in den grünen Pallisaden, sehr geringe Mengen von feinkörniger Beschaffenheit im ganzen inneren Gewebe der farblosen Areale mit Aus-

nahme einiger Stellen im Pallisadenparenchym, die ganz stärkefrei sind.

Ein Blatt vom 12. Juni 99, dessen Parenchym noch nicht ganz fertig gedehnt ist, hat am meisten Stärke, jedoch nicht viel, im Schwammgewebe der grünen Gebiete, weniger in den Pallisaden, durchaus keine in allen Mesophyllschichten der chlorophyllfreien Bezirke.

Ein ausgewachsenes Blatt vom 12. Juni 99 bietet in der Verteilung der Stärke sehr verschiedene Bilder. Ziemlich viel liegt immer im grünen Schwammgewebe, etwas weniger in den grünen Pallisaden; die farblosen Gebiete haben in vielen Fällen einen grossen Reichtum an Stärke, der die Mengen im grünen Gewebe erheblich übertrifft; am meisten liegt im Schwammparenchym. Die dem grünen Gewebe benachbarten Zellenkomplexe sind nicht bevorzugt, oft findet sich das Maximum in der Mitte der chlorophyllfreien Areale, während ihr Rand sehr stärkearm ist. In anderen Fällen haben chlorophyllführende und -freie Gebiete die gleichen Mengen von Stärke, seltener sind die farblosen Areale stärkearm oder stärkefrei.

Noch anschaulicher wurden diese Verhältnisse durch mehrere Serien von Blattstücken, die einer makrochemischen Prüfung mit einer Lösung von Jod in Alkohol und Wasser unterworfen wurden. Chlorophyllfreie Stücke eines ausgewachsenen Blattes wurden ausgeschnitten und 24 Stunden in der Lösung belassen. Darauf zeigte sich, dass grosse Strecken schwärzlich blau gefärbt waren, andere hatten ein schwächeres Blau, wieder andere waren farblos geblieben. In derselben Weise wurden andere Stücke desselben Blattes behandelt, die teils grün, teils farblos waren; die Grenzen der Gebiete bildeten meist kleinere Nerven. Zur besseren Orientierung wurde in

dieser und in den anderen Serien die Anordnung der chlorophyllführenden Gebiete auf den Stücken vorher skizziert. Das Resultat ging übereinstimmend dahin, dass die Blaufärbung der vorher farblosen Gebiete für ausgedehnte Strecken tiefer war als die der grünen; andere Partieen auf diesen Blattstücken waren farblos geblieben. Bei einer Serie waren die Differenzen unerheblich; ein Stück hatte in den vorher grünen Gebieten die blaue Färbung angenommen, ein anderes wies kräftige Blaufärbung auf einem farblosen Areal auf, ein weiteres begann erst in grösserer Entfernung von den blaugefärbten, vorher grünen Gebieten sich blau zu färben, noch andere waren in den chlorophylllosen Gebieten matt blau gefärbt. Die Blattquerschnitte bestätigten überall diesen Befund und zeigten, dass das Maximum der Stärke im Schwammgewebe lag.

Schliesslich sei über das Auftreten der Panachierung bei Abutilon noch eine Angabe von Gärtnern erwähnt, nach welcher gefleckte Exemplare ihre grellgelbe Farbe allmählich verlieren, wenn sie von ihrem sonnigen Standorte in den Halbschatten der Gewächshäuser gebracht werden; nach wenigen Monaten seien die Flecken grünlich gefärbt und kleiner geworden; auch die gelblich grüne Farbe der Blätter gehe allmählich in ein tieferes Grün über.

III. Maximum des Gerbstoffes in den grünen Blatteilen.

Acer Negundo; *Ulmus campestris*; *Rhamnus Alaternus*; *Kerria japonica*; *Myrtus communis*; *Quercus pedunculata*; *Hoya variegata*; *Sambucus nigra*; *Cypripedium venustum*.

Acer Negundo.

Untersucht wurden zwei Exemplare; das eine hatte strauchartigen Wuchs, schmächtige Zweige und kleine Blätter, das andere war etwas kräftiger entwickelt, allerdings zwerghaft aber von baumartigem Aussehen.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung erscheinen die Blätter mehr weiss als grün. Die meisten sind weiss umrandet oder gefleckt, an vielen Stellen springen die weissen Bezirke keilförmig in die lebhaft grünen Partieen bis an den Hauptnerven oder die Spreitenbasis vor; andere Gebiete sind mattgrün und silberartig glänzend. Bei manchen Exemplaren kommen völlig weisse Partieen verhältnismässig selten vor, an ihrer Stelle weisen die Blätter gelblich grüne Färbung auf. Auch entwickeln sich vollkommen weisse Blätter, die eine relativ beträchtliche Grösse erreichen können und sich längere Zeit an den Zweigen halten. Ein Schoss des strauchartigen Exemplars von 1 $^1/_2$ m Länge trägt gänzlich farblose Blätter; an einem Seitentriebe desselben sind die Blätter in die grüne Färbung zurückgeschlagen.

In der äusseren Formbeschaffenheit weichen die Blätter von normalen nicht unerheblich ab. Während normale fast ausnahmslos zwei Fiederpaare und das terminale Blatt ausbilden, ist es bei panachierten Regel, dass sich nur ein Paar von Fiedern mit dem Endblatte entwickelt. Zudem ist die Grösse der Blätter reduziert, z. B. beträgt die Länge des Endblattes bei normalen Blättern 11,5 cm, bei solchen, die in die grüne Färbung zurückgeschlagen sind, 9,5 cm, bei grün und weiss gezeichneten bis 9 cm, bei farblosen 3,1 bis 7 cm. Auffälliger sind die Verschiedenheiten in der Ausbildung der Blattfläche; die breitlanzettliche Form des Endblattes an normalen Exemplaren zeigt sich in den seltensten

Fällen, in der Regel verjüngt sich dieses Blatt erheblich auf der halben Länge und ist sichelartig ausgezogen. Die Asymmetrie der Seitenblätter infolge Klinomorphie kommt bei den zahlreichen Blättern, deren untere Hälfte chlorophyllfrei und deren obere chlorophyllführend ist, nicht zum Ausdruck. Vielmehr bleibt die untere Hälfte bedeutend in der Entwickelung zurück, die obere wächst ziemlich kräftig, sodass die Blätter nach unten ausgeschweift erscheinen. Ausserdem stellt sich eine schwache Krümmung der Mittelrippe und der Seitenhälften gegen einander ein.

Zu dieser schwächlichen Ausbildung der Spreite kommt als weitere Eigentümlichkeit, dass die Blätter nicht so lebenskräftig sind, eine grössere Hinfälligkeit zeigen als normale. Diejenigen, die beim Laubausbruch im Frühjahr zuerst erscheinen, sind zum Teil bereits Mitte Juni abgestorben und fallen ab. Der Laubfall setzt sich während des ganzen Sommers fort. Am 15. September 98 begannen die grünen Blatteile überall sich zu verfärben, während die Blätter eines normalen Exemplars noch freudig grün gefärbt waren, die farblosen waren grossenteils abgestorben und hatten ein braunes, verschrumpeltes Aussehen. Nur die jüngsten Blätter waren noch unversehrt bis auf den Rand, der bereits einzutrocknen anfing. Der Schoss, der während des Sommers farblose Blätter getragen, hatte die meisten abgeworfen, wenige hingen vertrocknet noch am Zweige; er hatte jedoch im Spätsommer noch einige kümmerliche, farblose Blättchen ausgetrieben. Die grünen Blätter seines Seitentriebes waren gelb geworden, frisch entfaltet hatten sich dagegen fünf winzige grüne Blättchen.

Das Blatt ist zart gebaut; 6 Schichten, 1 und 6 kleinzellige Epidermen, 2 kurze, cylindrische Pallisaden,

3—5 maschiges Schwammparenchym. Die grünen und völlig farblosen Gebiete liegen unmittelbar neben einander und sind nicht durch allmähliche Uebergänge in der Färbung des Grüns verbunden; den silberartig glänzenden Bezirken fehlt das Chlorophyll im Pallisadengewebe, die gelblich grün erscheinenden Partieen haben Chlorophyll in sämtlichen Schichten des inneren Gewebes aber mit schwachgrüner Tönung. Die farblosen Gebiete sind schwächer entwickelt als die grünen, z. T. finden sich recht erhebliche Differenzen in der Blattdicke; es ergaben sich in grünen und farblosen Teilen neben einander 138:82; 245:73; 142:82; 146:77; 90:82; 142:69 μ.

Für den Gerbstoffnachweis in ausgewachsenen Blättern wurde am 21. Juni, am 13. und 27. Juli, am 1. August und am 27. September 98 Material konserviert.

Durch die lebhafte Färbung des Gerbstoffniederschlages fallen vor den übrigen Schichten die Epidermen auf. Ueber grünem Gewebe sind die Zellen der oberen Epidermis gelbbraun gefärbt, über chlorophylllosem wird die Färbung allmählich schwächer. Es fehlt jedoch unter den Bichromatpräparaten nicht an Schnitten, die über chlorophylllosem Gewebe ein lebhafteres Braun aufweisen als in den Nachbargebieten. Die untere Epidermis ist tiefbraun bis schwärzlich braun unter dem ganzen Gewebe. Während die Tönung unter chlorophyllfreiem Schwammparenchym stellenweise matter ist, ist sie regelmässig sehr tief zu den Seiten der grösseren Nerven, die im farblosen Gewebe verlaufen. Dies fällt um so mehr in die Augen, als die Epidermis unter dem Nerven sehr schwache Bräunung aufweist; glänzend braun ist die Epidermis über dem Nerven gefärbt. Erhebliche Differenzen ergeben Pallisaden- und Schwammgewebe. In grünen Gebieten haben diese Schichten zusammengeballte schmutzig

braune Massen, die farblosen reagieren mit Ausnahme zerstreuter, blass gelb gefärbter Pallisaden überhaupt nicht auf Gerbstoff.

Die letztjährige Axe buntblättriger Triebe zeigt auf den Querschnitten, dass mit der Epidermis drei bis vier Schichten der Rinde tief gebräunt sind. Das darunter liegende Rindenparenchym führt nur Chlorophyll, keinen Gerbstoff, ebenso der Siebteil und die Markstrahlen; selbst das periphere Mark hat stellenweise grüne Chlorophyllkörner. Der Zweig mit farblosen Blättern hat in der letztjährigen Axe bräunlich gelben Niederschlag nur in der Epidermis und in 1—2 darunter liegenden Schichten. In zerstreuten Zellgruppen des übrigen Rindenparenchyms liegen blass grüne Chlorophyllkörner, sie fehlen dem Siebteil und den Markstrahlen.

Mit Jod frisch geprüfte Blätter zeigten, dass *Acer Negundo* bedeutende Stärkemengen ablagert.

Normale Blätter reagierten (3. Juni 99) sehr energisch; sie färbten sich schwarzblau bis zum Rande. Das Maximum der Stärke führte hier und in den panachierten Blättern das Schwammgewebe.

Weniger Stärke (2. Juni 99) hatten Blätter, die in die grüne Färbung zurückgeschlagen waren. Das Grün der Chlorophyllkörner war weniger intensiv als bei normalen, im übrigen hatten die Blätter sich ziemlich kräftig entwickelt. Sie wurden durch Jod trübblau gefärbt, die Intensität der Färbung nahm in der Richtung zum Blattrande merklich ab; eine schmale Zone am Rande hatte sehr wenig Stärke.

Weiss gezeichnete Blätter wurden mit Jod kräftig blau gefärbt (3., 22., 23. Juni 99), soweit die grünen Bezirke reichten. Das Pallisadengewebe hatte wenig Stärke, die Zellen des Schwammgewebes waren damit

vollgepfropft; einige Körnchen fanden sich stellenweise in den Schliesszellen der farblosen Gebiete besonders da, wo sich das chlorophyllfreie Gewebe keilförmig in die grünen Blattteile vorschob. Farblosen Pallisaden über grünem Schwammgewebe fehlte die Stärke wie überall im farblosen Mesophyll.

Chlorophyllfreie Blätter waren ohne Stärke, selbst in den Nerven war sie nicht vorhanden (3. 22. 23. Juni 99).

Einige weiss gezeichnete Blätter, die bereits geringe Spuren der beginnenden Verfärbung aufwiesen, wurden am 15. September geprüft. Deutlich reagierte ein Blatt in den Schichten 3 und 4 der grünen Gebiete, zudem in den Schliesszellen auch der farblosen Partieen. Ein anderes Blatt zeigte eine ähnliche, jedoch schwächere Reaktion, da grössere Strecken in den grünen Geweben keine Stärke aufwiesen. Noch weniger hatte ein jüngeres Blatt, in dem zie ziemlich gleichmässig in der Stärkescheide kräftigerer Bündel lag; stellenweise nur trat sie in den Schichten 3 oder 4 der grünen Gebiete und in den Schliesszellen auf. Das letzte an diesem Tage geprüfte Blatt hatte Stärke in Form staubfeiner Körnchen nur im Schwammgewebe.

Am 27. September 98, als die Zellen bereits stark gebräunt waren, reagierte von wenigen zerstreuten Zellen des Schwammgewebes abgesehen nur die Stärkescheide grösserer Nerven im grünen Gewebe schwachblau.

Auf Rohrzucker wurden mehrere Blätter am 28. Juni 99 makrochemisch untersucht. Von einem Blatte wurde zunächst der weisse Rand abgetrennt, der grüne Teil zerstückelt und mit Wasser gekocht. Die so erhaltene Lösung wurde mit einigen Tropfen Salzsäure versetzt und mit Fehlingscher Lösung erwärmt. Nach dem Erkalten der Mischung zeigte sich kein Niederschlag. Ein völlig

farbloses Blatt, in derselben Weise behandelt, gab ein positives Resultat: am Grunde des Reagenzröhrchens trat nach kurzer Zeit ein gelblich roter Niederschlag von Kupferoxydul auf. Dieser Versuch wurde mit den grünen und weissen Stücken eines ziemlich kräftigen Blättchens wiederholt mit negativem Ergebnis. Ein sorgfältigeres Verfahren zum Nachweise des Rohrzuckers lieferte analoge Resultate. Es wurden nämlich die weissen und grünen Blattteile zerschnitten und für sich gesondert mit Wasser gekocht. Nach Zusatz von 3 Tropfen Salzsäure wurde die Flüssigkeit wiederum erhitzt, alsdann mit kohlensaurem Natron neutralisiert und mit Fehlingscher Lösung gekocht, aber in keinem der Röhrchen trat der charakteristische Niederschlag auf. Ein winziges Stückchen Rohrzucker, das sodann in die Flüssigkeit geworfen wurde, färbte sie beim Erhitzen augenblicklich braunrot, wodurch sich die Zuverlässigkeit der Reaktion bestätigte.

Am 1. Juli 99 wurden die grünen Partieen eines frischen Blattes in derselben Weise behandelt; nach einiger Zeit hatte sich auf dem Boden des Röhrchens das rote Oxydul abgesetzt. Die Mengen des hier erhaltenen Oxyduls waren bedeutend grösser als die am 28. Juni bei der Prüfung des farblosen Blattes ausgefallenen. Der chlorophyllfreie Blattrand hatte am 1. Juli keinen Zucker.

Ulmus campestris.

Untersucht wurden fünf Exemplare; drei sind kräftig gewachsen und bilden eine reichverzweigte, dichte Krone, das vierte ist von strauchartigem Habitus. Von diesen unterscheidet sich das fünfte durch seinen schmächtigen Wuchs; an Grösse steht es allerdings wenig hinter den ersteren zurück, aber es ist spärlich verzweigt und trägt

winzige, grün und weiss gesprenkelte Blättchen, die gekräuselt und eingerollt erscheinen. Die Zeichnung auf den Blättern der Exemplare I.—IV. ist sehr verschiedenartig, bald sind sie grün und weiss gestrichelt, bald weiss bestäubt, mit mehr oder minder grossen weissen Flecken bedeckt oder fast vollkommen weiss, wieder andere sind in die tief sattgrüne Färbung zurückgeschlagen. Die untersuchten Triebe wurden sämtlich von gut belichteten Stellen entnommen und waren nicht durch Blätter anderer Triebe verdeckt.

Das Blatt hat 6 Schichten. 1 ist grosszellig; an vielen Stellen zeigt sich in ihr Verschleimung von zerstreuten Zellen oder Zellkomplexen. Auch das Pallisadengewebe (2), das sich in kräftiger entwickelten grünen Partieen zuweilen in zwei Schichten teilt, führt hin und wieder verschleimte Zellen. 3 — 5 Schwammparenchym aus Zellen von sehr ungleicher Grösse und durchzogen von grossen Intercellularen, 6 untere Epidermis.

Am beständigsten zeigen sich 3 und 4 als chlorophyllführende Schichten. In oberflächlich mattgrünen Strecken fehlt den Pallisaden das Chlorophyll; von diesen Partieen aus findet ein allmählicher Uebergang zum völlig farblosen Gewebe statt, indem das Chlorophyll in den Zellen des Schwammgewebes zunächst hier und da, bald jedoch überall fehlt. An anderen Stellen grenzt grünes Gewebe an durchaus farbloses, oft bilden grössere oder kleinere Nerven die Grenze. Verschleimte Zellen finden sich in 1 über grünem Mesophyll ungleich häufiger als über farblosem, das chlorophylllose Pallisadengewebe weist keine Schleimzellen auf.

Schwach entwickelt ist in den farblosen Partieen vor allem Schicht 2, die in besonders ausgedehnten weissen Gebieten ihr typisches Aussehen verloren hat; statt der

langgestreckten, oben schwach kolbig verdickten Pallisaden weist sie daselbst winzige, isodiametrische Zellen auf. Die Zellen von 3—5 sind in den farblosen Gebieten durch enge intercellulare Räume getrennt. Die Dicke der Blätter beträgt in chlorophyllführenden und -freien Gebieten 129 : 90; 120 : 108; 167 : 112; 176 : 112: 163 : 94: 138 : 98; 154 : 81 μ.

Da sich in der Verteilung des Gerbstoffes bei den einzelnen Exemplaren erhebliche Differenzen zeigten, sollen sie als I. II. III. IV. V. gesondert behandelt werden.

Was zunächst die Verteilung des Gerbstoffes in normalen Blättern angeht, so sei darüber folgendes bemerkt. Er ist in den am 30. August 98 konservierten Blättern in verschiedenen Modifikationen und Färbungen ausgefällt; bald füllt der Niederschlag diffus mit hellgelber oder blassbrauner Färbung das ganze Zelllumen, bald zeigt er sich als glänzende gelbe oder gelbbraune, stellenweise zusammengeballte Körnchen oder als schmutzig braune bis schwärzliche Massen von schwammigem Aussehen. Keine der Schichten ist davon frei; in der oberen Epidermis erscheint er schwachbraun diffus in den meisten Zellen, die stellenweise glänzende gelbe Körnchen oder schwammige Massen führen. In 2 ist die Farbe des Niederschlages an den verschiedenen Stellen der Spreite ungleich intensiv, meistens schwärzlich mit schwammigem Aussehen. In 3—5 füllt er mit gelblich brauner Färbung diffus das ganze Zelllumen, fehlt jedoch einigen zerstreuten Zellen. 6 hat nächst 2 die grössten Mengen, überall mattbraun gefärbt enthalten die Zellen auf ausgedehnten Strecken zudem tiefbraune Körnchen und schwammige schwärzliche Massen.

Die grösseren Nerven haben eine das Bündel umschliessende gerbstoffführende Schicht; die obere Epidermis

ist in ihnen intensiv braun gefärbt, farblos sind die darunter liegenden collenchymatischen Zellen. Das Leitparenchym der kleineren Nerven hat in der Regel in sämtlichen Zellen tiefbraunen Niederschlag, ebenso füllt er gleichmässig 4—5 Zellen zwischen dem Nerven und der oberen Epidermis.

In den verschleimten Zellen ist der Niederschlag durch die Verquellung der inneren Membranschichten nach aussen gedrängt, sodass sie auf den Querschnitten braun konturiert erscheinen.

Abweichend von den normalen verhalten sich in der Verteilung des Niederschlages die panachierten Blätter, auch in den grünen Gebieten.

I. Die Mengen des Niederschlages sind ungleich gross in den vier am 30. August 98 konservierten Trieben. Lebhaft gebräunt sind nach der Konservierung die Blätter des ersten Triebes, auf denen die grünen Areale wenig ausgedehnt sind. Das chlorophyllführende Gewebe hat beträchtliche Mengen: 1 ist lebhaft gelbbraun und führt in vielen Zellen dunklere Körnchen, 2 ist überall schwärzlich braun, die Schichten 3—6 haben flockigen, graubraunen Niederschlag. Weniger zeigt sich in den farblosen Gebieten, woselbst das Pallisadengewebe graulich gelb, das Schwammgewebe besonders in grösserer Entfernung von den grünen Gebieten schwach braun gefärbt ist, während die Intensität der Färbung in den Epidermen kaum nachlässt.

Einige Blätter des zweiten Triebes sind in die normale Färbung zurückgeschlagen. Diese haben dieselbe Verteilung des Niederschlages wie normale Blätter bis auf ein schmales Randgebiet, in dem die Pallisaden schwach gebräunt sind. Die panachierten Blätter sind teils grün gesprenkelt und sehr schwach gebräunt, teils grün und

weiss gefleckt mit etwas lebhafterer Bräunung in den chlorophyllfreien Gebieten. Schleimzellen fehlen den farblosen Gebieten vollkommen, treten dagegen in der oberen Epidermis über grünem Gewebe sehr zahlreich auf. Die grünen Pallisaden sind kräftig ausgebildet, die farblosen stehen an Grösse beträchtlich hinter den Zellen des Schwammgewebes zurück. Gelbbraun ist der Niederschlag in der oberen Epidermis, bald intensiver über grünem, meist jedoch etwas lebhafter über chlorophyllfreiem Gewebe; die untere Epidermis ist schwach gelb gefärbt, das Mesophyll farblos oder schwachbraun in grünen und chlorophyllfreien Blattteilen. Das Leitparenchym der Nerven ist graubraun, in manchen Zellen jedoch farblos.

Dass Blätter desselben Sprosses ungleiche Mengen von Gerbstoff führen, zeigt der dritte Trieb besonders deutlich. Die zahlreichen Blätter dieses kräftigen Triebes weisen sehr verschieden intensive, bald tiefere, bald hellere Bräunung auf. So ist z. B. das dritte Blatt von der Spitze aus gerechnet grösstenteils grün, die farblosen Gebiete sind den grösseren Nerven benachbart. Verschleimte Zellen kommen in grosser Anzahl ausser in 1 auch in 2 vor, ziemlich häufig treten sie auch in den farblosen Teilen auf. Der Niederschlag färbt die obere Epidermis überall gleichmässig gelbbraun, die Pallisaden haben in den grünen Gebieten gehäufte, trüb dunkelbraune Körnchen, in den farblosen ist spärlicher Niederschlag vorhanden. Das Schwammgewebe ist stellenweise graubraun, die untere Epidermis hat in den grünen Gebieten immer, in den weissen meist schwammigen, graubraunen Inhalt. Besonders reichlich ist die Ausfällung im Leitparenchym der kleineren Nerven.

Das fünfte Blatt ist grün und weiss gesprenkelt und mässig gebräunt. Schleimzellen treten nicht so häufig

auf wie im dritten Blatte, die Pallisaden sind nirgends geteilt. In der oberen Epidermis über grünem Gewebe füllt der Niederschlag mit blassgelber Färbung das ganze Zelllumen oder tritt in Form gelbbrauner Körnchen auf, über farblosem Mesophyll liegen in ihr dunkelbraune Körnchen. Die grünen Pallisaden sind am oberen Ende glänzend braun, die chlorophyllfreien fast überall vollständig farblos. In den Schichten 3—6 finden sich nur vereinzelte schwachgebräunte Zellen.

Ein weissgetupftes Blatt desselben Triebes hat an verschiedenen Stellen der Spreite sehr ungleiche Niederschlagsmengen. In einer schwach gebräunten Partie weist das Mesophyll keinen Niederschlag auf, die Epidermis ist über grünem Gewebe gelblich grau und führt in einigen Zellen braune Körnchen, über völlig farblosem ist sie schwachgelb gefärbt. Die untere Epidermis hat in manchen Zellen graubraune, schwammige Massen, in anderen ist sie farblos. Das Leitparenchym der Nerven führt tiefbraunen Inhalt. An einer anderen Stelle findet sich in den grünen Bezirken Chlorophyll in den Schichten 2—5, 2 oder 3—5. Daselbst ist 1 gelbbraun und führt dunklere Körnchen, 2 gelblich, 3—5 meist ohne Niederschlag, 6 stellenweise graubraun; in farblosen Gebieten dagegen 1 blassbraun, 2 farblos, 3 — 5 meist farblos, 6 vielfach schmutzig braun. Schnitte von einer gerbstoffreicheren Partie zeigen über den kräftig entwickelten grünen Pallisaden eine reinbraun gefärbte Epidermis, 2 ist im grünen Gewebe intensiv gebräunt, stellenweise schwärzlich gefärbt, etwas schwächer im farblosen, 3—5 schwach gebräunt, 6 an einigen Stellen gelbbraun, sonst farblos. In chlorophyllfreien Gebieten ist 1 blassbraun, noch schwächer gebräunt sind die übrigen Schichten; dunkelbraun ist das Leitparenchym der Nerven.

Die Blätter des vierten Triebes sind schwächlich entwickelt, eins ist völlig farblos, die anderen sind grösstenteils chlorophyllfrei. Stellen, an denen aussschliesslich das Pallisadengewebe Chlorophyll führt, sind hier häufig und zeichnen sich durch eine ziemlich kräftige Gerbstoffreaktion aus. Im ganzen tritt sehr wenig Gerbstoff auf; über grünen Pallisaden ist die Epidermis schwach hellbraun, stellenweise farblos, über farblosem Gewebe schwach gelb gefärbt. Das Mesophyll der farblosen Gebiete ist meist ohne Niederschlag, die grünen Pallisaden sind am oberen Ende mattgelb, einige Zellen der unteren Epidermis meist unter grünem Schwammgewebe führen braune schwammige Massen. Das Leitparenchym der Nerven hat in der Mehrzahl der Schnitte mattbraune Färbung. Verschleimte Zellen treten vereinzelt auf.

Die Mengen des Gerbstoffniederschlages sind also bei dem ersten Exemplar in den einzelnen Trieben, in den Blättern desselben Triebes und an verschiedenen Stellen desselben Blattes sehr ungleich. Zwischen schwach gelblicher Färbung auf der einen Seite und schwärzlichem Aussehen auf der anderen kommen viele Schattierungen des Brauns in sanfter Abstufung gegen einander vor. Nach seiner Formbeschaffenheit findet sich der Niederschlag als Körnchen, kugelige Tröpfchen, grobe Massen mit schwammigem Aussehen oder erfüllt mit gleichmässiger Färbung das ganze Zelllumen. Die Blätter stimmen zumeist darin überein, dass die grünen Bezirke grössere Mengen von Gerbstoff enthalten, ferner ist die obere Epidermis überall damit erfüllt, ebenso die Nerven wenigstens im Leitparenchym.

II weicht in mancher Hinsicht von diesem Befunde ab. Verschleimte Zellen finden sich in der oberen Epidermis nur ganz sporadisch, die grünen Teile sind bald

hell- bald dunkelgrün gefärbt; dieser Unterschied wird durch die Pallisaden bedingt, die sich in den dunkelgrünen Partieen in zwei Schichten teilen.

Die Blätter eines Triebes haben geringe Gerbstoffmengen. Schwachbraun gefärbt ist die obere Epidermis, etwas lebhafter über farblosem Gewebe; im Mesophyll fehlt der Niederschlag, er zeigt sich nur an den oberen Enden einiger chlorophyllführender Pallisaden, die untere Epidermis ist stellenweise mattbraun oder mit graubraunen, schwammigen Massen angefüllt. Das Leitparenchym der kleineren Nerven ist gerbstoffarm, am wenigsten findet sich im grünen Gewebe.

Normal grün gefärbt ist ein Blatt dieses Triebes bis auf einen farblosen Strich, der sich quer über die Spreite erstreckt. Auf der einen Seite dieses Striches ist das Gewebe ohne Gerbstoff; mit dem allmählichen Verschwinden des Chlorophylls in seiner Nähe macht sich der Niederschlag mehr und mehr geltend; die Zellen von 1 sind nicht mehr verschleimt und führen gelbe bis tiefbraune Körnchen, schwache Bräunung tritt auch in zerstreuten Zellen der unteren Epidermis auf, das Mesophyll führt keinen Niederschlag. Das Leitparenchym der kleineren Nerven ist in der chlorophyllfreien Partie hellbraun gefärbt. Auf der anderen Seite setzt das Chlorophyll zunächst im Schwammgewebe wieder ein, und zwar sofort mit kräftigem Grün. Sämtliche Schichten sind ohne Niederschlag, nur die Zellen der oberen Epidermis sind ein wenig gebräunt, am intensivsten über dem benachbarten Hauptnerven.

Ein Blatt eines anderen Triebes wird durch den Mittelnerven in eine grüne und eine farblose Hälfte geteilt. Im grünen Teile ist 1 schwachbraun oder farblos und führt in einigen Zellen zusammengeballte, graubraune

Massen, die Zellen von 2 sind am oberen Ende tiefbraun, 3—5 gerbstofffrei, 6 mit braunen, schwammigen Massen oder farblos. Die Stärkescheide des Mittelnerven führt Chlorophyll, das Grundparenchym hat auffallend viele Schleimzellen, der Niederschlag zeigt sich in der oberen Epidermis mit dunkelbrauner Färbung. Der Gerbstoffgehalt des farblosen Gewebes ist sehr mässig, das Mesophyll farblos, in der oberen Epidermis gelbbrauner, in der unteren schwach gelber Niederschlag.

Die Spitze eines anderen Triebes ist tot, die unmittelbar darunter seitlich ausgetriebenen Blätter sind etwa halb so gross wie die übrigen dieses Triebes und haben nach der Konservierung ein bräunlich-grünliches Aussehen. Chlorophyll findet sich in einem derselben bald in 2 oder 3, bald in 3—5, selten im ganzen Mesophyll der grünen Gebiete, die farblosen Areale sind sehr ausgedehnt. Der Niederschlag färbt grössere und kleinere Nerven tiefbraun, erheblich schwächer das Mesophyll mit den Epidermen; 1 ist gelbgefärbt und führt stellenweise graubraune schwammige Massen, 2 meist farblos, in chlorophyllfreien Partieen mit tiefbraunen Körnchen, 3—5 farblos, 6 hat hin und wieder graubraunen Niederschlag mit schwammigem Aussehen; führen 2 oder 3—5 Chlorophyll, dann sind sie zugleich blassgelb gefärbt.

Ein anderes Blatt dieses Seitentriebes hat Chlorophyll nur auf einem kleinen Gebiete, die Nerven treten nach der Konservierung als dichtes, braunes Netz hervor; in ihnen liegt der Niederschlag mit schwachbrauner Färbung. Das Mesophyll ist fast überall farblos, hin und wieder haben die Pallisaden und vereinzelte Zellen des Schwammparenchyms graubraune körnige Massen; in der oberen Epidermis treten zerstreute Schleimzellen auf, sie

ist meist gelblich gefärbt, die untere weist stellenweise gelbbraune Körnchen auf.

II. hat also im ganzen genommen wenig Gerbstoff; von ihm bevorzugt werden die farblosen Teile, besonders die obere Epidermis; das Pallisadengewebe hat bald mehr in den grünen, bald mehr in den farblosen Gebieten, das Schwammgewebe ist in der Regel farblos; gering sind endlich die Mengen in der unteren Epidermis.

III. Die Blätter dieses Exemplares (konserviert den 30. Aug. 98) zeichnen sich durch kräftige Entwicklung der Spreite aus, sie sind grösser als die von I und II und haben zugleich bedeutendere Dicke; die verschiedenen Partieen führen entweder in sämtlichen Schichten Chlorophyll oder sind vollständig farblos; sehr zahlreich sind verschleimte Zellen über grünem Gewebe. Der Niederschlag ist in 1 gelbbraun mit dunkelbraunen Körnchen, wenig schwächer über farblosem Gewebe, 2 führt in den grünen Gebieten schwärzlichbraune Massen, 3—5 sind stellenweise blassgelb, 6 weist überall glänzend braune Körnchen auf. Das Mesophyll der chlorophyllfreien Partieen ist farblos bis auf wenige Zellen von 2 in der Nachbarschaft der grünen Gebiete, in denen dunkelbraune Körnchen auftreten. Das Leitparenchym der kleineren Nerven ist blassgelb gefärbt.

Aehnlich, wenngleich mit schwächerer Intensität zeigt sich die Bräunung in den Geweben eines fast chlorophylllosen Blattes, schwach gebräunt ist vor allem die untere Epidermis.

IV. Von diesem strauchartigen Exemplar wurden am 27. Juli 98 mehrere Blätter konserviert; sie gaben eine kräftige Gerbstoffreaktion. Die grünen Gebiete führen Chlorophyll in den Schichten 3—5, die Pallisaden sind meistens farblos. Ueber grünem Schwammparenchym ist

1 gelbbraun, 2 hat graubraune schwammige Massen oder dunkelbraune Körnchen, 3—5 sind blass gelb gefärbt, 6 ist graubraun. In den farblosen Gebieten ist 1 tiefbraun, 2 schwach gebräunt oder wie 3—5 farblos; 6 in der Regel dunkelbraun.

V ist wie oben erwähnt von kümmerlichem Wuchs. Die grün und weiss gesprenkelten Blätter sind nicht halb so gross wie die der übrigen Exemplare, sie haben eine wellige, krause Oberfläche. Die farblosen Gebiete sind in sämtlichen Blättern ausgedehnter als die grünen, chlorophyllführende Zellen bilden daher die Minderheit, nur das Schwammgewebe erscheint in kleinen Bezirken grün und besteht dann aus verhältnismässig grossen Zellen; über diesen Bezirken ist die obere Epidermis häufig verschleimt und ihre Zellen sind grösser als in der Umgebung, sodass die Spreite daselbst konvex erscheint.

Am 30. August 98 konserviert zeigen die Triebe in sämtlichen Blättern tiefe Bräunung. Das Maximum des Niederschlages hat hier die untere Epidermis, unter grünem Schwammgewebe ist sie gelbbraun, unter farblosem grau- bis schwärzlichbraun; 1 hat überall gelbkörnigen Inhalt, 2 ist meist farblos, stellenweise mattbraun, ebenso das Schwammgewebe, das in chlorophyllführenden und -freien Gebieten ziemlich dieselbe Färbung zeigt. Das Leitparenchym der kleineren Nerven ist wie bei den übrigen Exemplaren mit graubraunem Niederschlag erfüllt; in grösseren Nerven sind viele Zellen des Grundgewebes schwachbraun gefärbt, dunkelbraun die untere Epidermis und eine subepidermale Schicht.

Am 6. Juni 99 wurden von I einige Triebe konserviert. Die Blätter waren noch nicht vollkommen ausgebildet, obwohl sie an Grösse wenig hinter den ausgewachsenen zurückstanden, das Parenchym noch nicht ganz

fertig gedehnt, die Zellen, besonders die des Schwammgewebes dicht gedrängt, ohne Intercellularen. Etwa 1/5 sämtlicher Zellen der Epidermis über grünem Gewebe waren verschleimt.

Die Gerbstoffreaktion war selbst in den am meisten gebräunten Blättern oder Blattpartieen schwach im Vergleich mit dem Ende August 98 konservierten Material. Wenngleich die obere Epidermis von allen Schichten am tiefsten gebräunt war, gab es doch ganze Striche über farblosem, selbst über grünem Gewebe, die, vereinzelte Zellen ausgenommen, keinen Niederschlag aufwiesen. Die grössere Intensität der Färbung zeigte sich bald über grünem, bald über farblosem Gewebe. In den grünen Pallisaden war gelblicher Niederschlag, graubrauner stellenweise in den farblosen. Im Schwammgewebe und in der unteren Epidermis fehlte meist der Niederschlag; die kleineren und grösseren Nerven wurden von langgestreckten, kräftig braunen Zellen begleitet.

Farblose Blätter desselben Exemplares waren nach der Konservierung graugelb. Diese Farbe bewirkten im wesentlichen die Epidermen, die fast überall hellgelbbraunen Niederschlag enthielten. Selten war in den Pallisaden schwach gelbe Färbung zu erkennen.

Rhamnus Alaternus.

Die Blätter sind eilanzettlich, nach dem Grunde etwas verschmälert, am Rande kurz lippenartig umgebogen, von lederartiger Beschaffenheit und glänzend grüner Farbe. Der Blattrand ist regelmässig weiss; einigen Blättern fehlt das Chlorophyll vollständig, diese sind kümmerlich entwickelt.

Das Blatt hat 11 (13) Schichten. Die Cuticula ist beiderseits stark verdickt, 1 besteht aus mittelgrossen,

isodiametrischen Zellen, die über dem farblosen Gewebe etwas gedehnt sind, 2—4 cylindrische Pallisaden, 5—10 (12) lockeres Schwammgewebe, 11 (13) kleinzellig. In den farblosen Gebieten sind die Zellen des Schwammgewebes mehr rundlich, die Schichten 3 und besonders 4 nähern sich in ihrem Aussehen dem Schwammgewebe, die Intercellularen sind weiter. An diesen Stellen ist das Blatt von geringerer Dicke, z. B. finden sich 271 μ in grünen neben 146 μ in farblosen Gebieten. Der Uebergang von den grünen zu den chlorophyllfreien Teilen erfolgt allmählich; häufig sind im grünen Gewebe 2 oder 5—7 farblos.

Nach der Konservierung der Blätter am 27. August 98 zeigt sich die obere Epidermis unverändert, 2 ist über grünem Gewebe wenn chlorophyllfrei gelbbraun gefärbt, dagegen mattbraun in farblosen Gebieten, 2—4 leicht grau in grünen und farblosen Gebieten, 5—8 kräftig gebräunt im grünen, schwachgrau im farblosen Gewebe, 9—12 überall mattbraun, 11 (13) meist farblos, nur unter grösseren Nerven mit schwach gelbbraunem Niederschlag. Die kleineren Bündel sind auf den Querschnitten von einem braunen Zellenkranze umgeben.

Stärke tritt in der zweiten und dritten Pallisadenschicht auf, fehlt in den vom Gerbstoffniederschlag dunkelrotbraun gefärbten Schichten 5—8 und ist in den unteren Schichten des Schwammgewebes wiederum vorhanden. Farblose Zellen führen keine Stärke.

Kerria japonica.

Das Exemplar ist von schwächlichem Wuchse; die graugrünen, pfriemlichen Blätter haben einen weissen Rand und sind in den grünen Gebieten etwas gewellt.

Das Blatt hat 7 Schichten; 1 weitlumige Zellen, 2

nach unten kegelförmig zulaufende, ungleich lange Pallisaden, 3—6 dicht gelagertes Schwammgewebe aus isodiametrischen Zellen, 7 kleinzellig, niedrig. Der farblose Rand hebt sich mikroskopisch scharf von dem grünen Gewebe ab, da der Unterschied zwischen den Pallisaden und den Zellen des Schwammgewebes vollständig aufhört, das innere Gewebe besteht aus 4—5 Schichten flachgedehnter Zellen. Die Epidermen sind hingegen ebenso ausgebildet wie in den grünen Gebieten. Der farblose Blattrand ist demnach erheblich dünner als die grüne Spreite; gemessen wurden z. B. 202 : 73 μ in grünen und farblosen Teilen.

Konserviert am 13. August 98 zeigen die Blätter in den grünen Gebieten kräftige, in den farblosen schwache Bräunung. Das ganze Gewebe führt Gerbstoffniederschlag, schwachbraun ist er in den Epidermen, tiefbraun und krümelig im inneren Gewebe der grünen Gebiete ausgefällt, mattbraun in den farblosen Partieen.

Myrtus communis.

Die graugrünen, derben Blättchen sind weiss gerandet oder halb weiss halb grün, andere sind völlig weiss.

Das Blatt hat 15 Schichten, die Zellen sind sämtlich dickwandig; unter der dicken Cuticula die kleinzellige obere Epidermis 1, 2—4 gedrungene, festverbundene Pallisaden, 5—14 lockeres Schwammgewebe aus verhältnismässig grossen Zellen, 15 aus stark verdickten Zellen. Die farblosen Ränder sind gegen die grünen Gebiete meist scharf abgegrenzt, doch finden sich auch Strecken, wo nur das Pallisadengewebe des Chlorophylls entbehrt.

Der Gerbstoffniederschlag erscheint in dem am 12. Juni 99 konservierten Material in grosser Menge. Die obere Epidermis führt ihn diffus mit gelbbrauner Farbe, reich-

licher über grünem Gewebe, die farblosen Pallisaden haben ihn in Form glänzendbrauner Körnchen, die grünen zeigen etwas mattere Bräunung; im Schwammgewebe und in der unteren Epidermis liegt er als schmutzig braune Masse gleichmässig überall.

Stärke ist ziemlich viel in den grünen Pallisaden, weniger im grünen Schwammgewebe, die farblosen Gebiete sind stärkefrei.

Quercus pedunculata.

Die pergamentartigen, sattgrünen Blätter sind scharf weiss gerandet oder grün und weiss gefleckt; an manchen Stellen erscheinen sie staubig graugrün.

Das Blatt hat 9 Schichten; 1 ziemlich grosse, gedehnte Zellen, 2 und 3 längliche, dichtgedrängte Pallisaden, die in farblosen Gebieten sehr verkürzt sind aber sich als zwei Schichten erhalten, 4—8 lockeres Schwammgewebe, 9 kleine, gestreckte Zellen. Chlorophyll ist bald im ganzen inneren Gewebe vorhanden, bald fehlt es in den Pallisaden oder in einigen Schichten des Schwammgewebes, oder das ganze Mesophyll ist farblos. Die Dicke des Blattes beträgt z. B. an grünen Stellen 228 μ, an farblosen 180 μ.

In den grünen Gebieten findet sich nach Ausweis des am 13. August 98 konservierten Materials das Maximum des Gerbstoffniederschlages. Er ist in 1 krümelig schwachbraun, in 2 und 3 füllt er sattbraun das ganze Lumen der Zellen, 4—8 sind schmutzigbraun oder häufig ungefärbt, 9 ist schwach gelbbraun; die kleineren Bündel werden von einem Kranze schwarzbrauner Zellen umgeben. Stärke ist nicht vorhanden.

Hoya variegata.

Die länglich-elliptischen, wachsartigen Blätter sind auf der Oberseite weisslich-gelb mit einem schmalen, sanftgrünen Rande, auf der Unterseite graulich weiss mit unregelmässig verlaufenden, mattgrünen Strichen und am Rande hellgrün. In manchen Fällen nimmt das Chlorophyll grössere Gebiete der Spreite ein, besonders scheint dies für halb ausgewachsene Blätter zu gelten. Das Grün der jungen Blätter ist im Vergleich mit den entwickelten sehr intensiv, die chlorophyllfreien Gebiete sind in ihnen schwach rosafarben. Aeltere Blätter haben dagegen mit ihrer gelben Spreite und dem schmutzig fleischfarbenen, grünen Rande ein derbes Aussehen.

Das Blatt besteht aus 14 Schichten. Die Zellen der oberen Epidermis sind verhältnismässig klein und etwas gedehnt. Es folgen zwei hypodermale, kleinzellige Schichten, drei Schichten grosszelliger Pallisaden, 8 mauerartig gelagerte Schichten des Schwammgewebes und die untere Epidermis. Die farblosen Partieen haben meist dieselbe Dicke wie die grünen, in manchen Blättern ist hingegen der grüne Rand erheblich dicker und lässt das Blatt dort aufgewulstet erscheinen. Chlorophyll tritt mit hellgrüner Farbe im ganzen inneren Gewebe der grünen Gebiete auf; im Bereiche der farblosen Gebiete liegt es in Schicht 12 und 13 an jenen Stellen, die schon dem blossen Auge als mattgrüne Striche erkennbar sind.

Der rote Farbstoff liegt innerhalb der grünen Gebiete in den hypodermalen Schichten und besonders intensiv in den Pallisaden, die farblosen Gebiete führen ihn lediglich in der ersten subepidermalen Schicht.

Die am 27. August 98 und am 12. Juni 99 konservierten Blätter verschiedenen Alters gaben sämtlich

eine spärliche Gerbstoffreaktion. Die Epidermen erwiesen sich völlig gerbstofffrei, das innere Gewebe der grünen Gebiete zeigte den Niederschlag als kleine, glänzendbraune Körnchen, die nirgends zu mehreren in den Zellen lagen; das Pallisadengewebe hatte ihn dort überall, die hypodermalen Schichten und das Schwammgewebe nur in vereinzelten Zellen. Die farblosen Gebiete enthielten in der nächsten Nachbarschaft der grünen im Pallisadengewebe schwachbraune Körnchen, sonst zeigte sich von Gerbstoff keine Spur, selbst der Hauptnerv war davon frei.

Die Stärkereaktion war in allen geprüften Blättern in den grünen Partieen überaus kräftig. Das Maximum lag in 7—10, die Mengen nahmen allmählich gegen die untere Epidermis ab, das Pallisadengewebe und die hypodermalen Schichten zeigten ein differentes Verhalten: entweder war das erstere sehr stärkearm, die letzteren stärkefrei, oder sie hatten ziemlich bedeutende Mengen von Stärke, annähernd soviel wie die Schichten 12 und 13. Die Grenze der chlorophyllführenden Zellen wurde im Schwammgewebe von den stärkehaltigen überschritten, drei bis fünf Zellen jeder Schicht wiesen nach Zusatz von Chloraljod lebhaft blaue Färbung auf. Im farblosen Schwammgewebe nahe dem grünen lagen zerstreute Zellen mit rötlich-violettem Inhalt, ähnliche Färbung hatten auch einzelne Zellen des grünen Gewebes. Die der unteren Epidermis angrenzenden Schichten 12 und 13 waren in den vorher grünen Strichen tiefblau gefärbt, ähnlich die erste hypodermale Schicht, die im frischen Zustande roten Farbstoff führt. Jüngere Blätter hatten in den entsprechenden Partieen der hypodermalen Schicht neben dem Farbstoff noch Chlorophyll.

Sambucus nigra.

Die hautartigen, breitlänglichen Blätter sind von einem weissen Rande eingefasst, der sich in einigen bis zum Hauptnerven erstreckt. Die vorherrschende Farbe ist blaugrün, stellenweise nimmt man in den grünen Bezirken schwach glänzende graugrüne Inselchen wahr. Daselbst ist, wie die Querschnitte ausweisen, Chlorophyll nur im Schwammgewebe vorhanden.

Das Blatt hat 7 Schichten; 1 grosse, unregelmässige Zellen, 2 kurze, eng zusammenschliessende Pallisaden, 3—6 grosslumige, flache Zellen, 7 flach, gestreckt. Das Mesophyll der farblosen Gebiete ist bedeutend lockerer als das der grünen. Am auffälligsten zeigt sich dieser Unterschied im Schwammgewebe, dessen Zellen von rundlicher Gestalt sind, sodass das Blatt an diesen Stellen wie aufgetrieben erscheint. Messungen an ausgewachsenen Blättern ergaben im Juli 98 und Ende Mai 99 in grünen und weissen Teilen 228:284; 232:250; 189:211; 163:184 μ. Während bei allen untersuchten Objekten trotz sonstiger Differenzen sich eine Uebereinstimmung darin kundgiebt, dass die chlorophyllfreien Gebiete geringere Dicke haben und schwächer entwickelt sind, nimmt also *Sambucus* mit dieser Eigentümlichkeit eine ganz singuläre Stellung ein.

Gerbstoff erscheint spärlich in den am 13. August 98 konservierten Blättern. Der Niederschlag füllt mit graugelblicher Farbe die Zellen der oberen und unteren Epidermis, ohne dass grüne und farblose Gebiete differieren. Pallisaden- und Schwammgewebe sind überall leicht grau gefärbt bis auf einige Regionen der chlorophyllfreien Gebiete, die keinen Niederschlag aufweisen.

Anders tritt der Niederschlag in den Blättern vom 20. Mai 99 auf, er ist in einem Blatte, das durch den Mittel-

nerven in eine grüne und eine farblose Hälfte geteilt wird, von gelblichgrauer Farbe. Die Reihe der so gefärbten Epidermiszellen wird oft durch farblose unterbrochen; die Pallisaden führen den Niederschlag kontinuierlich, ohne erhebliche Unterschiede in grünen und chlorophyllfreien Gebieten, die Zellen des Schwammgewebes lassen ihn vermissen.

In einem anderen, hellgerandeten Blatte hat der Niederschlag lebhaftere Farben, mikroskopisch fällt besonders ein schmaler dunkler Saum auf. Die obere Epidermis ist braungelb, matter über farblosem Gewebe, in der Nähe des Blattrandes nimmt jedoch die Intensität erheblich zu. Die grünen Pallisaden haben schmutzig grauen Niederschlag, der ebenfalls im farblosen Gewebe matter erscheint. Das Schwammgewebe ist leicht grau gefärbt, etwas kräftiger die untere Epidermis. Die lebhaftere Färbung nimmt in allen Schichten in unmittelbarer Nähe des Blattrandes zu, am intensivsten ist sie in der Tiefe der Kerben.

Am 26. Juli 98 wies die Jodprobe an ausgewachsenen, frischen Blättern im inneren Gewebe der grünen Gebiete geringe Stärkemengen aus, das Parenchym des weissen Randes blieb unverändert. Dasselbe zeigten Schnitte von der Spreitenbasis durch den Hauptnerven und das benachbarte Gewebe, jedoch waren dort in den farblosen Gebieten die Schliesszellen stärkehaltig.

Schwächer war die Stärkereaktion in einem Blatte, das am 20. Mai 99 geprüft wurde: staubfeine Körnchen lagen regelmässig nur in den grünen Pallisaden, stellenweise im Schwammparenchym, das farblose Gewebe entbehrte der Stärke vollständig.

Zucker führten am 26. Juli 98 Haupt- und Seitennerven in ziemlich beträchtlichen Mengen; gering waren

sie im Mesophyll der grünen Gebiete, sehr unbedeutend in den farblosen.

Cypripedium venustum.

Die lederartigen, dunkelgrünen Blätter sind gelblich weiss gefleckt.

Das Blatt hat 12 Schichten; die obere Epidermis besteht aus Zellen, die doppelt so hoch sind wie breit, die untere aus isodiametrischen Zellen; die rundlichen Zellen des inneren Gewebes sind ungleich gross, am grössten sind die der sechsten Schicht, in der Richtung zu den Epidermen nimmt ihre Grösse ab. Am meisten Chlorophyll liegt in den Schichten 2—4, wenig haben 5—11 im grünen Gewebe; die farblosen Flecken heben sich scharf gegen das grüne Mesophyll ab, sie gehen nicht durch einzelne farblose Schichten allmählich in die grünen Gebiete über. Die Zellen haben in grünen und farblosen Gebieten dieselbe Grösse.

Gerbstoff tritt in dem am 21. November 98 konservierten Material spärlich auf, deutlich erkennbar nur in der oberen Epidermis der grünen Gebiete.

Die Stärkeprüfung hatte ein negatives Resultat.

Es mag am Schlusse dieses ersten Teiles noch darauf hingewiesen werden, dass der Silberglanz [22]), der z. B. bei *Acer Negundo* und *Sambucus nigra* dadurch bedingt wird, dass an den mattglänzenden Stellen das Pallisadengewebe chlorophyllfrei ist, auch dadurch verursacht werden kann, dass zwischen der Epidermis und den Pallisaden luftführende Lücken auftreten. Dies ist der Fall bei

22) E. Stahl, Ueber bunte Laubblätter in den Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, vol. XIII. 2, 1896, p. 137—216.

Cissus discolor.

Die Blätter tragen auf graugrünem oder rotbraunem Grunde silberartig glänzende Flecke.

Das Blatt ist 6schichtig, die Zellen der oberen Epidermis sind papillenartig ausgewachsen, die mittellangen, cylindrischen Pallisaden stellenweise von der Epidermis getrennt; 3—5 mauerartig geschichtetes Schwammgewebe, 6 isodiametrische Zellen. Wo sich die Lücken zwischen Epidermis und Pallisadenparenchym befinden, zeigt sich äusserlich der Silberglanz.

Konserviert am 21. November 98 lassen die Blätter in 1 hellgelben, in 2 tiefbraunen Niederschlag auftreten, das Schwammgewebe ist mattbraun, die untere Epidermis farblos.

Stärke tritt in feinen Körnchen auf.

Luftführende Räume zwischen Wassergewebe und Pallisaden finden sich bei

Peperomia Verschaffelti.

Die eirundlichen Blätter sind von mattgraugrünen Nerven durchzogen, die an der Blattoberseite silberartig glänzen.

Das Blatt hat 15 Schichten. Unter der oberen Epidermis, 1, liegt ein weitmaschiges, dünnwandiges Wassergewebe 2—4; darauf folgen 10 Schichten kleinlumiger Zellen und die langgestreckten, schmalen Zellen der unteren Epidermis, 15. Chlorophyll führen nur die Schichten 5 und 6, stellenweise auch 7. An den silberglänzenden Stellen über und neben den Nerven sind grössere intercellulare Lücken zwischen dem Wassergewebe und dem Chlorophyllparenchym.

Gerbstoff ist in dem am 21. November 98 konser-

vierten Material nur in zerstreuten Zellen der Schichten 5—14 vorhanden.

Nach Zusatz von Chloraljod wurden die grünen Zellen blau gefärbt.

Ein Objekt mit ausgeprägtem Wassergewebe und grünweisser Zeichnung ist

Calathea ornata.

Die grasgrünen Blätter sind von schmalen, hellen Streifen durchzogen, die in der Richtung der Seitennerven verlaufen.

Das Blatt hat 8 Schichten. Unter den Epidermen liegt jederseits ein einschichtiges, grosszelliges Wassergewebe, das in grünen und farblosen Gebieten gleichmässig ausgebildet ist. Das innere Gewebe besteht aus einer Schicht pallisadenartiger und drei Schichten isodiametrischer Zellen; in den weissen Streifen fehlt ihm das Chlorophyll.

Das Material wurde am 21. November 98 konserviert. Nachher trat der Niederschlag in der unteren Epidermis überall lebhaft braun auf; das innere Gewebe war farblos geblieben.

B. Entwicklungsgeschichtliches.

Das Verhalten panachierter Blätter in früheren Stadien ihrer Entwicklung wurde an *Acer Pseudoplatanus* und *Acer Negundo* untersucht.

Acer Pseudoplatanus.

Am 25. April 99 wurden die ersten, noch nicht geöffneten Knospen geschnitten; die Knospenlänge betrug von der Insertionsstelle des Blättchens bis zur Spitze 4 bis 5 cm. Die Spreiten sämtlicher Blätter waren fest

zusammengefaltet und hatten gelblich grüne Färbung, nur eine schmale Randzone der äusseren, deckenden Blätter war ziemlich gestreckt und erschien hie und da auf kleinen Partieen schwach gerötet. Auf den Querschnitten waren die 6 oder 7 Schichten in ihrer typischen Ausbildung zu erkennen; sie waren fest zusammengepresst. Die Pallisaden auf der Mitte der Spreite waren bald grün, bald farblos, weiter zum Blattrande hin wechselten Komplexe grüner und sanftgeröteter Pallisaden mit einander ab; in den anderen Schichten zeigte sich keine Rötung.

Nach der Konservierung der Knospen in Kaliumbichromat trat intensiv brauner Gerbstoffniederschlag auf. Obgleich er auf der Spreite bald tiefbraun, bald hellbraun erschien, war es doch nicht möglich, seine Verteilung in den grünen und chlorophyllfreien Zellen zu erkennen, da sich das Chlorophyll nur undeutlich an wenigen Stellen erhalten hatte. Die obere Epidermis war durch grobkörnige Massen meist tiefgebräunt, das Pallisadengewebe bald mit kleinen glänzend braunen Körnchen erfüllt, bald gleichmässig dunkelbraun oder auch farblos. Das Schwammgewebe war gerbstofffrei, die untere Epidermis etwas matter gefärbt als die obere.

Bis zum 1. Mai hatten sich die Blätter bedeutend entwickelt, die inneren waren halb geöffnet und standen noch vertikal, die äusseren waren bereits zurückgeschlagen. Eins der äusseren mass von der Basis der Spreite bis zur Spitze gegen 5 cm, in der Breite 6 cm. Die Blätter zeigten eine feine, gelbliche Sprenkelung, auch fanden sich grössere, völlig chlorophyllfreie Strecken. Ein rötlicher Anflug lag deutlich erkennbar über den chlorophyllfreien Partieen, sehr zart über den grünen. Die Querschnitte zeigten grünes Pallisaden-, farbloses Schwammgewebe neben völlig chlorophyllfreien und ganz normalen

Arealen, stellenweise führte nur die letzte Schicht des Schwammgewebes über der unteren Epidermis Chlorophyll. Vor allem fielen die Unterschiede in der Rötung der Pallisadenzellen auf. Auch die grünen Pallisaden waren an vielen Stellen, wenngleich nur schwach gerötet, überall deutlich zeigte sich die Rötung in den chlorophyllfreien Zellen mit vielen Abstufungen zwischen orangefarben und blass rosa.

Die an diesem Tage konservierten Blätter waren in den chlorophyllfreien Gebieten tiefer gebräunt als in den grünen. Die obere Epidermis hatte bedeutend mehr glänzend braune Körnchen über farblosem als über grünem Mesophyll, in den farblosen Pallisaden lagen zahlreiche schwärzlich braune Kügelchen, in den grünen war gelbbrauner Niederschlag oder nichts ausgefällt; die gerbstoffführenden Zellen lagen meist in kleineren Gruppen beisammen. Das Schwammgewebe, dessen untere Schichten noch schwach ausgebildet waren, hatte meist keinen Niederschlag aufzuweisen, sonst war es hellbraun; die untere Epidermis war unter farblosem Gewebe tiefer gebräunt als unter grünem. Die Nerven führten schwärzlich braunen Niederschlag.

Die ersten Tage des Mai waren kalt und regnerisch, mit dem 7. Mai begann wieder heiteres und wärmeres Wetter. Am 8. Mai waren die inneren Blätter der Knospen noch halb gefaltet, die äusseren hatten an Grösse erheblich zugenommen; sie waren beispielsweise $7^1/_2$ cm lang, 13 cm breit; $6^1/_2$ cm lang, $11^1/_2$ cm breit. Bei einigen von ihnen war die Spreite kraus und an den grünen Stellen nach oben ausgebogen, bei anderen glatt und ohne Unebenheiten. Die chlorophyllfreien Stellen zeigten starke Rötung; der rote Farbstoff lag in den chlorophyllfreien

Pallisaden und in den angrenzenden der grünen Gebiete, in grösseren grünen Gebieten war er nicht zu bemerken.

Der Gerbstoffniederschlag trat in dem am 8. Mai konservierten Material in der oberen Epidermis über grünem Gewebe glänzend braun, über chlorophyllfreiem meist schwarzbraun auf und füllte das ganze Lumen der Zelle. Das grüne Pallisadengewebe war fast überall ohne Niederschlag, an manchen Stellen schien er mattbraun durch. Die chlorophyllfreien Pallisaden waren schmutzig braun gefärbt, stellenweise traten in ihnen das Licht stärker brechende, braune Körnchen auf. Das Schwammgewebe war im grossen und ganzen ohne Niederschlag, vereinzelt fanden sich in chlorophylllosen Bezirken schwachgebräunte Zellen. Die untere Epidermis war gleichmässig gelbbraun gefärbt; die Intensität der Färbung nahm zu unter chlorophyllfreiem Schwammgewebe in der Richtung auf die grösseren Nerven.

Am 13. Mai hingen die Blätter weich und schlaff an den Stielen, die Länge betrug z. B. 10 cm, die Breite 16 cm. Die Rotfärbung war auch in den chlorophyllfreien Gebieten nur mehr undeutlich zu erkennen. In den Querschnitten dieser Blätter zeigten sich zuerst die intercellularen Räume; sie waren erheblich grösser in den farblosen als in den grünen Gebieten, in letzteren stellenweise überhaupt noch nicht zu bemerken. Der Hauptnerv wurde in grösseren Gebieten, die des Chlorophylls entbehrten, von chlorophyllführenden Zellen im Pallisaden- und Schwammgewebe begleitet. Die Pallisaden der farblosen Gebiete wiesen stellenweise noch schwache Spuren des roten Farbstoffes auf.

Schon äusserlich erschienen diese Blätter nach der Konservierung ziemlich gleichmässig gebräunt, die Intensität der Färbung nahm indessen in der Richtung zur

Spreitenbasis ein wenig zu. Als trübe, wolkige, braune Masse trat der Niederschlag kontinuierlich in den Zellen der oberen Epidermis auf, mit schwächerer Färbung in den Pallisaden; das Schwammgewebe war schwach gelb gefärbt oder farblos geblieben, in der unteren Epidermis erschien der Niederschlag mit graubrauner Farbe. Unterschiede in der Bräunung der grünen und der chlorophyllfreien Gebiete waren nicht vorhanden.

Acer Negundo.

Am 25. April 99 waren die Knospen noch nicht geöffnet, die Blättchen fest zusammengefaltet und dem Anscheine nach gleichmässig gefärbt. Die Querschnitte von frischem Material erlaubten kein sicheres Urteil über die Verteilung des Chlorophylls, zumal die Gewebe beim Schneiden sehr leicht zerrissen.

Nach der Konservierung dieser Blätter waren in den fest aneinander gepressten Zellen unverhältnismässig grosse, wenig zahlreiche Chlorophyllkörper zu erkennen, bald hell glänzend, bald leicht grün gefärbt. Der Gerbstoffniederschlag trat prononciert auf, mit tiefbrauner Farbe lag er überall in der oberen Epidermis, mehr ins Gelbliche spielte er im Pallisadengewebe, das Schwammparenchym blieb ungefärbt, mattbraun war die untere Epidermis. Die Färbung des Niederschlages war am intensivsten in den Stellen der oberen Epidermis, die infolge der Faltung nahe an einander lagen. Im Uebrigen waren keine Unterschiede in der Färbung wahrzunehmen.

Die Tage vom 25. bis zum 28. April hatten warmes Frühlingswetter, sodass sich die Knospen schnell entwickelten. Am 28. April war ein Teil von ihnen halb geöffnet und lebhaft gerötet. Der rote Farbstoff trat in

den chlorophyllfreien Gebieten auf, er lag daselbst in der oberen Epidermis.

Blättchen, die am 1. Mai konserviert wurden, zeigten erhebliche Unterschiede in der Dicke der grünen und farblosen Partieen, z. B. 112 : 86; 197 : 82 μ. Der Gerbstoffniederschlag lag intensiv braun, bald dunkler, bald heller in der oberen Epidermis, gelbbraun im chlorophyllfreien Pallisadengewebe. Die grünen Pallisaden und das Schwammgewebe waren ohne Niederschlag, die untere Epidermis hellbraun, bisweilen dunkler unter grünem Gewebe.

Am 13. Mai waren die Spreiten zurückgeschlagen, die mittleren Blattpartieen freudig grün, der chlorophyllfreie Rand gerötet. Auf den Blattquerschnitten zeigte sich der rote Farbstoff an vielen Stellen in der oberen Epidermis; seine Färbung war um so intensiver, je näher die Zellen dem Blattrande lagen. Normale Blätter, die an diesem Tage zum Vergleich herangezogen wurden, zeigten Rötung am Rande in kleinen, ziemlich scharf begrenzten Bezirken. Chlorophylllose Blätter waren auf der ganzen Spreite gerötet. In den panachierten Blättern war der Gerbstoffniederschlag im grossen und ganzen gleichmässig verteilt, die obere Epidermis war lebhaft gelbbraun, die Pallisaden gelblich, Schwammgewebe und untere Epidermis graugelb. In normalen Blättern lagen die Verhältnisse ähnlich, nur war die obere Epidermis in der Nähe des Blattrandes stellenweise tiefer gebräunt.

C. Versuche.

Mit einer Anzahl von Objekten, die grösstenteils unter A ihren anatomischen Verhältnissen nach besprochen sind, wurden auch einige Versuche angestellt. Es handelte sich

bei diesen Versuchen in der Hauptsache um die Feststellung des Gehaltes an Stärke und reduzierendem Zucker, wenn die Blätter am Zweige geringelt oder in destilliertes Wasser bezw. verdünnte Nährlösung gestellt, oder endlich auf Zuckerlösung gelegt waren. Der zuletzt erwähnte Versuch beanspruchte für sich ein ganz besonderes Interesse und wurde deshalb bei einer grösseren Anzahl von Objekten in mehreren Serieen angestellt.

Acer Pseudoplatanus.

Am 24. Juni 98 wurde ein grün und gelb gesprenkeltes Blatt im Südwestzimmer des pflanzenphysiologischen Instituts in destilliertes Wasser ans Fenster gestellt; die Stärkeprobe wies an diesem Tage in den grünen Gebieten geringe Mengen auf. Die folgenden Tage hatten sonniges und heiteres Wetter, so dass das Blatt reichlich assimilierte.

Am 30. Juni enthielt deshalb das Mesophyll der grünen Gebiete viel Stärke, die Zellen waren damit vollgepfropft; ähnlich das Grundparenchym der Nerven. Auch in den farblosen Blattteilen trat feinkörnige Stärke auf, sehr gering waren die Mengen in den Epidermen, besonders über farblosen Pallisaden.

Bedeutend schwächer fielen die Reaktionen am 1. und 2. Juli aus, obschon das Wetter für die Assimilation günstig blieb.

Die Stärkeproben von einem Blatte, das am 29. Juni 98 in destilliertes Wasser gestellt und am 6., 7. und 12. Juli untersucht wurde, verhielten sich umgekehrt, da sich das Maximum der Stärke am 12. Juli zeigte; sie lag in sämtlichen Schichten der grünen Gebiete und in den Epidermen der farblosen. Vermutlich war das erste Blatt

älter als dieses, so dass es schneller das Maximum des Stärkegehaltes erreichte.

In den grösseren Nerven fanden sich beträchtliche Mengen von Stärke: das Grundgewebe, die collenchymatischen Zellen zwischen dem Bündel und der oberen Epidermis, ebenso die den Nerven umschliessenden Fasern und die Markstrahlen waren am 12. Juli mit Stärke geradezu vollgepfropft.

Andere Blätter, die am 19. Juli 98 in verdünnte Nährlösung gesetzt waren, wiesen am 21. und 23. Juli unbedeutende Stärkemengen auf. Wie bei den oben erwähnten Versuchen war das Wetter heiter und sonnig. Die Stärke nahm allerdings langsam zu, gleichwohl hatte das grüne Pallisadengewebe wenig; das grüne Schwammparenchym führte geringe Mengen, selten war in der oberen Epidermis ein Körnchen zu bemerken; in den farblosen Gebieten waren nur die Schliesszellen in der unteren Epidermis stärkehaltig.

Das Grundgewebe der grösseren Nerven hatte Stärke nur in zerstreut liegenden Zellen, sie fehlte auch in den die Bündel begleitenden Fasern.

Ein am 29. Juni 98 auf reduzierenden Zucker untersuchtes Blatt mit schwacher, oberflächlicher Sprenkelung gab einen schwachen Oxydulniederschlag fast nur in den grösseren Nerven; ein stärker geflecktes hatte erheblich mehr: ausser den Nerven waren auch die angrenzenden chlorophyllarmen oder -freien Gebiete stark zuckerhaltig, vorzugsweise die untere Epidermis. Diese Blätter wurden in Wasser gestellt und dienten auch zu dem oben erwähnten Stärkenachweis.

Sie zeigten am 6. Juli oberhalb der bereits geprüften Stellen und in ihrer nächsten Nachbarschaft keinen Zucker. Dass dieses Fehlen rein lokalen Charakter hatte, ergab

die Prüfung anderer Teile dieses Blattes, wo die Nerven mit den angrenzenden farblosen Gebieten mehr Zucker aufwiesen als am 29. Juni.

Am 7. und 12. Juli war eine weitere Zunahme des Zuckers zu bemerken. Der Hauptnerv hatte die grössten Mengen, etwas weniger enthielten die Seitennerven; überall bevorzugte der Zucker die untere Epidermis, und zwar fand sich das Maximum unter den farblosen Geweben.

Aehnlich war das Resultat, das die Proben von einem anderen Blatte in diesen Tagen gaben.

Die am 19. Juli 98 in Nährlösung gestellten Blätter, in denen verhältnismässig wenig Stärke gespeichert wurde, verhielten sich in des Verteilung des Zuckers den in destilliertes Wasser gestellten analog; die Mengen waren dagegen erheblich grösser, besonders die untere Epidermis farbloser Gebiete zeichnete sich am 21. und 23. Juli bei der Prüfung durch die dicht gesäten Oxydulkörnchen aus.

Um das Verhalten der Blätter Nitraten gegenüber festzustellen, wurde am 1. August 98 ein panachiertes und ein normales Blatt in destilliertes Wasser gestellt, dem ein wenig Salpeter zugesetzt war. Das panachierte Blatt war oberflächlich gesprenkelt oder auf grösseren Gebieten farblos, stellenweise bildete der Hauptnerv eine scharfe Grenze zwischen tiefgrünen und völlig farblosen Partieen. Die Blätter wurden dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt und am folgenden Tage der Reaktion mit Diphenylamin + H_2SO_4 unterworfen. Das panachierte Blatt färbte sich dabei im Nerven und den angrenzenden, völlig farblosen Gebieten intensiv blau. Schwächer war die Färbung in den gesprenkelten Gebieten, die grünen reagierten sehr schwach. Das normale Blatt enthielt sehr geringe Mengen von Nitraten. Weitere Reaktionen auf andere Stellen der Blätter bestätigten diese Verteilung der Nitrate.

Am 3. August wurden diese Versuche mit demselben Ergebnis wiederholt, die farblosen Gebiete neben dem Nerven zeigten bedeutende Mengen, die gescheckten etwa höchstens die Hälfte, das normale Blatt wies nur schwache Spuren von Nitraten auf.

Am 2. August wurden zwei Blätter soweit vom Lichte entfernt in salpeterhaltigem Wasser aufgestellt, dass Assimilation nicht möglich war. Nach zwei Tagen bereits entsprach die Reaktion den früheren: erhebliche Mengen des blauen Niederschlages traten überall in den farblosen Teilen auf, geringe in den grünen und in dem normalen Blatt. Am auffallendsten war der Unterschied in den Hauptnerven der beiden Blätter. Während im normalen Blatte der Nerv nach der Reaktion fast unverändert blieb, zeigten sich im panachierten grosse Mengen von Nitraten.

Die Menge der Nitrate ist demnach um so grösser, je geringer der Chlorophyllgehalt des Blattes ist.

Ein sehr auffallender Unterschied in dem Verhalten grüner und farbloser Teile panachierter Blätter ergab sich in den Versuchen auf Zuckerlösung. Das Maximum der Stärke wurde abgelagert in den farblosen Gebieten, auch der aufgenommene Zucker bevorzugte in der Regel die farblosen Blattteile. Dies ergab sich übereinstimmend bei drei Serien von Blättern, deren erste und zweite auf 20prozentige, deren dritte auf 5prozentige Rohrzuckerlösung gelegt wurde; der Unterschied bestand lediglich darin, dass die Blätter der dritten Serie schwächere Reaktionen gaben.

Ein am 5. Juli 99 vor Ansetzung der ersten Versuchsreihe auf Stärke geprüftes Blatt erwies sich völlig stärkefrei. Dasselbe Blatt zeigte, nachdem es fünf Tage auf der 20prozentigen Rohrzuckerlösung gelegen, am 10. Juli bei der Jodprobe in grünen und farblosen Gebieten feine

Körnchen, in den grünen mit blauer, in den farblosen mit violetter Farbe; stellenweise war die Intensität der Färbung in den chlorophyllfreien Pallisaden grösser als in den grünen.

Die Zuckerprobe mit Fehlingscher Lösung liess unbedeutende Mengen des roten Oxyduls in die Erscheinung treten, etwas mehr lag in den farblosen Bezirken. Andere Blätter, die an demselben Tage auf Stärke und Zucker geprüft wurden, hatten beispielsweise keine Stärke im grünen Gewebe, intensiv violett sich färbende Körnchen im ganzen farblosen Gewebe, selbst die Epidermen nicht ausgenommen und nirgends Zucker — verschwindend wenig Stärke im grünen, viel im farblosen Gewebe und grössere Mengen von Zucker in den farblosen Blattteilen, am meisten jedoch in den grösseren Nerven.

Am 11. Juli war der Stärkegehalt in den farblosen Gebieten ein wenig grösser, stellenweise hatten die Epidermen das Maximum; dem entgegen war in den grünen Gebieten eher eine Abnahme zu konstatieren. Zucker war etwas mehr vorhanden als am 10. Juli, die differente Verteilung in den grünen und farblosen Bezirken zeigte sich deutlicher.

Am 14. Juli endlich war keine Stärke in den grünen Gebieten, in den farblosen dagegen färbten sich die zahlreichen feinen Körnchen nach Jodzusatz intensiv blau. Bei der Zuckerprobe fiel das Oxydul in den Nerven mit lebhaft ziegelroter Farbe aus, die farblosen Gebiete hatten bedeutend mehr als die grünen.

Die zweite Serie wurde am 15. Juli 99 angesetzt. Bereits am 17. Juli zeigte sich feinkörnige Stärke überall, sie färbte sich mit Jod blau in den grünen, violett und zwar sehr intensiv in den farblosen Zellen besonders des Pallisadengewebes. Das Oxydul wurde im ganzen Gewebe

braunrot ausgefällt, es lag in grösserer Menge in den farblosen Teilen und dort im Schwammparenchym.

Dieselben Verhältnisse, nur noch etwas schärfer ergaben die Prüfungen am 19. Juli.

Am 21. Juli wurden in den farblosen Gebieten die Körnchen mit Jod matt rötlich-violett gefärbt, zerstreut liegende Zellkomplexe ausgenommen reagierten die grünen Gewebe überhaupt nicht auf Stärke. Zucker trat in ziemlich erheblicher Menge gleichmässig überall auf.

Die dritte Serie wurde am 20. Juli 99 auf 5prozentige Rohrzuckerlösung gebracht.

Am 22. Juli wiesen die grünen Gebiete noch keine Stärke auf, in den farblosen traten staubfeine, violette Körnchen nach Jodzusatz bereits stellenweise in die Erscheinung. Zucker war mit Sicherheit nur in den Nerven zu erkennen.

Am 24. Juli färbten sich die chlorophyllfreien Gebiete mit Jod rötlich-violett, blau die grünen Bezirke. Ausser im Nerven erschien bei der Zuckerprobe das Oxydul auch in den farblosen Gebieten deutlicher als in den grünen.

Acer Negundo.

Für die Untersuchung des Verhaltens von *Acer Negundo*, wenn die Blätter geringelt oder in destilliertes Wasser gestellt wurden, sodann bei Zuckerfütterung und bei Salpeterzufuhr diente das strauchartig gewachsene Exemplar.

Die Ringelung einer Anzahl von gut beleuchteten Blättern erfolgte am 22. Juli 98. Im Laufe der folgenden Tage senkten sie sich mit ihren Stielen und die weissen Ränder trockneten teilweise ein. Nicht geringelte Blätter in derselben Lage und von demselben Alter blieben in

derselben Stellung und wiesen an den Rändern unbedeutende Spuren des Absterbens auf.

Bei der ersten Prüfung auf Stärke am 13. Juli fand sie sich reichlich in den chlorophyllführenden Zellen, dazu in geringen Mengen in den Epidermen nahe den grösseren Nerven. Zucker war im Hauptnerven und überall im grünen Gewebe, jedoch im Ganzen wenig vorhanden, in chlorophylllosen Zellen dort, wo sie an den Hauptnerven oder an grüne Zellen grenzten, immer nur in wenigen Zellen. An der Basis der Spreite war der Befund ganz analog. Ein nicht operiertes Blatt in entsprechender Lage hatte verhältnismässig wenig Stärke und zwar ausschliesslich in den grünen Gebieten; die Oxydulkörnchen zeigten sich bei der Zuckerprobe spärlich im Nerven und in den grünen Bezirken. Das geringelte Blatt wurde in Kaliumbichromat konserviert und wies nachher den für panachierte Blätter charakteristischen Gerbstoffniederschlag auf.

Am 16. Juli war der Stärkegehalt der geringelten Blätter im ganzen etwas grösser; die Epidermiszellen eines farblosen Bezirkes, der sich keilförmig tief in das grüne Gewebe erstreckte, enthielten zerstreute grosse Stärkekörner. Zucker war überall im farblosen Gewebe vorhanden, aber weniger als im grünen; im ganzen hatte die Menge zugenommen.

Am 27. Juli war ein Blatt bereits stark vergilbt, der weisse Rand zur Hälfte gebräunt und eingetrocknet, ein anderes hatte noch mattgrüne Färbung. In dem ersteren Blatte trat Stärke spärlich auf, nirgends in der Epidermis und im farblosen Gewebe, auch im Hauptnerven fehlte sie; sie fand sich jedoch im Stiel des Blattes. Zucker war in bedeutenden Mengen überall, ohne Unterschied in den grünen und farblosen Partieen. Das zweite Blatt hatte in den grünen Zellen etwas mehr Stärke als

das erste und weniger Zucker in den farblosen Gebieten.

Eine andere Serie von Blättern wurde am 1. August 98 geringelt.

Am 3. August zuerst untersucht zeigte sich Stärke nur in den chlorophyllführenden Zellen, etwas Zucker in den Nerven, sehr wenig in der unteren Epidermis der grünen Gebiete, kein Zucker in den übrigen Schichten.

Bis zum 6. August nahm die Stärke in den grünen Gebieten langsam zu; ziemlich beträchtliche Mengen von Zucker enthielten die Hauptnerven; sonst war wenig vorhanden, am wenigsten im farblosen Gewebe.

Am 16. August trat Stärke nur in den Pallisaden der grünen Partieen auf, Zucker ziemlich viel in den Nerven und den grünen Geweben, in der unteren Epidermis der farblosen Teile lag das mit Fehlingscher Lösung ausgefällte Oxydul in zahlreichen, feinen, rotbraunen Körnchen. Ein völlig farbloses Seitenblättchen führte nur in den Nerven etwas Zucker.

Ein nicht geringeltes Blatt hatte am 17. August überall im grünen Gewebe Stärke, wenig Zucker im Nerven und in den grünen, schwache Spuren in den farblosen Partieen.

In destilliertem Wasser zeigten die Blätter ein durchaus ähnliches Verhalten. Eine am 27. Juni 99 angesetzte Versuchsreihe hatte an diesem Tage in den grünen Zellen mässig viel Stärke, etwas Zucker im Nerven und im grünen Gewebe, fast nichts im farblosen.

Am 30. Juni zeigten die Blätter bei der Jodprobe in den grünen Zellen die gewöhnliche Blaufärbung, an manchen Stellen jedoch mit einem Stich ins Violette; die chlorophyllfreien Partieen waren stärkefrei. Ueberall war in den grösseren Nerven eine bedeutende Zunahme des

Zuckers zu bemerken; auf der Spreite erschienen oft die bei der Reaktion ausgefallenen Oxydulkörnchen in grösseren Aggregaten. Das Maximum hatten die grünen Partieen, zudem wurden die Zellen mit oxalsaurem Kalk überall von dem Oxydul bevorzugt. An manchen Stellen fehlte Zucker den farblosen Partieen.

Die Jodprobe am 3. Juli wies überall geringe Stärkemengen aus. Zucker hatte dagegen zugenommen, es erschienen bei den Reaktionen viele Querschnitte auf dunklem Hintergrunde schon dem blossen Auge blass ziegelrot. Die farblosen Gebiete hatten erheblich weniger als die grünen, an vielen Stellen waren die Grenzen der farblosen Teile gegen die Nerven und die grünen Gebiete durch grössere Mengen ausgezeichnet. Die Nerven, ohne Unterschied ob im grünen oder farblosen Gewebe führten beträchtliche Mengen.

Am 6. Juli trat noch weniger Stärke auf als am 3., nur schwachblaue, feine Körnchen zeigten sich bei Jodzusatz, dagegen erschien bei der Zuckerprobe das Oxydul überall in grossen Mengen, ziemlich gleichmässig in den grünen und farblosen Gebieten.

Auf Zuckerlösung gelegte Blätter zeigen von *Acer Pseudoplatanus* erheblich abweichende Ergebnisse, da Stärke und meistens auch Zucker die farblosen Blattteile nicht bevorzugen. Dies ergaben drei Versuchsreihen, zwei mit 20prozentiger, eine mit 5prozentiger Rohrzuckerlösung.

Am 5. Juli 99 wurde eine Anzahl weissgerandeter und völlig farbloser Blattstücke auf 20prozentige Rohrzuckerlösung gebracht. Die Jodprobe wies an diesem Tage in den grünen Zellen Stärke aus.

Am 8. Juli wurden mit Jod die grünen Gebiete blau, das farblose Mesophyll stellenweise schwach violett, die Schliesszellen blau gefärbt; Zucker lag im Nerven und

in den farblosen Geweben mehr als in den grünen, im ganzen war wenig vorhanden.

Am 10. Juli färbten sich bei der Stärkeprobe die grünen Gebiete blau, die farblosen schwächer als am 8. Juli, intensiv nur die Schliesszellen. Die Zuckermengen hatten überall etwas zugenommen.

Am 11. Juli war mehr Stärke in den grünen, weniger in den farblosen Partieen vorhanden, von letzteren färbten sich nur die Schliesszellen der unteren Epidermis mit einigen der 5. Schicht; Zucker fand sich in ziemlich bedeutenden Mengen, bald mehr im grünen, bald mehr im farblosen Gewebe, bald gleichmässig überall.

Am 14. Juli regierten nur noch wenige Schliesszellen auf Chloraljod, im grünen Gewebe war noch ziemlich viel Stärke, die Zuckermengen waren unbedeutend, die Verteilung wie am 11. Juli.

In den farblosen Blättern ergab sich folgender Befund: Jod färbte am 8. Juli das ganze Gewebe gleichmässig rot violett, die Zuckerprobe liess ziemliche Mengen des Oxyduls hervortreten.

Am 10. Juli färbte sich wiederum das Mesophyll mit Jod rötlich-violett, zudem die Schliesszellen kräftig blau, auch die Zuckermengen hatten zugenommen, besonders inden Nerven.

Am 11. Juli war eine weitere Zunahme von Stärke und Zucker zu bemerken.

Am 15. Juli 99 wurde die zweite Serie mit 20prozentiger Rohrzuckerlösung angesetzt.

Bei der Jodprobe am 17. Juli wurden die grünen Gebiete blau gefärbt, in den farblosen Gebieten traten feine, schwachblaue Körnchen auf, etwas intensiver war deren Farbe in den Schiesszellen. Eins der geprüften Blätter war sehr arm an Zucker, es wies ihn an manchen Stellen nur in den Nerven auf; sonst bevorzugte er die

grünen Bezirke. Ein anderes Blatt liess das Oxydul im Hauptnerven mit kräftig ziegelroter Farbe hervortreten, in seiner Nachbarschaft lagen grössere Mengen als am Rande, im grossen und ganzen waren die grünen Gebiete durch grösseren Zuckergehalt ausgezeichnet.

Am 19. Juli war Stärke nur in den grünen Bezirken und in den Schliesszellen der farblosen, annähernd in gleicher Menge wie am 17. Juli, die Zellen des farblosen Pallisaden- und Schwammgewebes waren zum Teil ganz stärkefrei. Der Zuckergehalt dagegen hatte zugenommen.

Am 21. Juli war sehr wenig Stärke im grünen Gewebe, im farblosen fast nur in den Schliesszellen, sehr vereinzelte stärkeführende Zellen traten zudem in den farblosen Teilen auf. Ziemlich erhebliche Mengen von Zucker waren gleichmässig überall in grünen und farblosen Gebieten vorhanden.

Farblose Blätter, die gleichfalls am 15. Juli auf die 20 %ige Lösung gebracht wurden, zeigten am 17. Juli beträchtliche Mengen von Stärke, die sich mit Jod rötlichviolett färbten, in sämtlichen Schichten dagegen wenig Zucker im Vergleich mit den an demselben Tage geprüften weissgerandeten Blättern.

Am 19. Juli trat in den Schnitten von der Mitte und der Spitze der Blätter nach Jodzusatz die rötlich-violette Färbung der Körnchen noch lebhafter hervor, der Zuckergehalt war mässig. In der Nähe der Spreitenbasis fand sich weniger Stärke, dagegen ziemlich viel Zucker, und zwar besonders im Hauptnerven.

Weissgerandete Blätter, die am 20. Juli 99 auf 5 prozentige Zuckerlösung gebracht wurden, zeigten folgendes:

Am 22. Juli hatten im farblosen Gewebe bei der Jodprobe nur die Schliesszellen der unteren Epidermis schwachblaue Körnchen, während sich das grüne Mesophyll gleichmässig blau färbte. Zucker war verschwindend wenig vorhanden.

Am 24. Juli färbte sich das grüne Gewebe mit Jod tiefblau, ebenso die Schliesszellen, das innere Gewebe der chlorophyllfreien Gebiete färbte sich schwach rötlich-violett. Zucker trat in ganz unbedeutenden Mengen auf, einzelne Oxydulkörnchen lagen in den Nerven und sonst zerstreut im Gewebe.

Am 26. Juli wiesen die grünen Gebiete bedeutende Stärkemengen auf, in den chlorophyllfreien Teilen färbten sich mit Jod die Schliesszellen blau und die der unteren Epidermis angrenzende Schicht stellenweise schwach violett. In den farblosen Bezirken lag etwas mehr Zucker als in den grünen.

Am 20. Juli auf dieselbe Lösung gelegte farblose Blätter hatten am 22. Juli Stärke in den Spaltöffnungen und etwas mehr Zucker als die weissgerandeten.

Am 24. Juli zeigte die Stärkereaktion dieselben Verhältnisse; die Zuckerprobe ergab grössere Mengen von Zucker besonders im Nerven.

Am 26. Juli trat eine intensiv rötlich-violette Färbung der Körnchen in sämtlichen Schichten auf, desgleichen eine kräftigere Zuckerreaktion.

In der Menge der gespeicherten Nitrate bei Salpeterzufuhr zeigen sich beträchtliche Unterschiede in den grünen und farblosen Geweben; ausserdem treten Differenzen auf, wenn die Blätter nicht assimilieren, und wenn sie dem vollen Sonnenlichte exponiert sind. Die Versuche wurden mit einer $^1/_4$ und einer 1 prozentigen Salpeterlösung angestellt.

Am 8. Juli 99 wurde eine Reihe von Blättern in Gläschen mit der $^1/_4$ prozentigen Lösung gesetzt. Wetter an diesem und an den folgenden Tagen heiter und sonnig. Eine Partie dieser Blätter stand an einem Südfenster,

eine andere soweit vom Lichte entfernt, dass die Assimilation unterblieb.

Am 12. Juli hatte die Reaktion mit Diphenylamin $+ H_2SO_4$ bei den dem Lichte ausgesetzten Blättern in den meisten Fällen ein völlig negatives Ergebnis, nur in wenigen Schnitten trat für einen Augenblick in der Nähe des Hauptnerven schwache Blaufärbung auf. Lebhaft war sie dagegen in den Nerven der vom Lichte entfernten Blätter, es blieb jedoch das farblose wie das grüne Gewebe unverändert.

Andere Blätter wurden am 12. Juli in eine einprozentige Salpeterlösung gestellt. Wetter sonnig und klar.

Bereits am 13. Juli war die Reaktion auf Nitrate in vielen Blättern sehr kräftig. Abgesehen von dem Hauptnerven, der überall grosse Mengen aufwies, war das Maximum in der Regel in den farblosen Gebieten. Selten war die Verteilung der Nitrate in den grünen und farblosen Gebieten gleichmässig, noch seltener waren die weissen Gebiete ärmer an Nitraten. Letzteres wurde nur an kleineren, mangelhaft entwickelten Blättchen bemerkt. In den meisten Fällen war in den Blättern, die nicht assimilierten, die Reaktion kräftiger als in den dem Sonnenlichte ausgesetzten.

Am 15. Juli hatten die Schnitte von den am Lichte stehenden Blättern bedeutend mehr Nitrate in den farblosen Gebieten als in den grünen. Dieser Unterschied war noch prägnanter in den vom Lichte entfernten Blättern, dort hatten die farblosen Gebiete etwa drei- bis viermal so viel als die grünen. Zudem trat bei diesen Blättern die Reaktion schneller ein. Die grössere Menge von Nitraten wird also hiernach von den farblosen Blattteilen bei Ausschluss der Assimilation gespeichert.

Bei den nunmehr folgenden Objekten wurde lediglich das Verhalten auf Rohrzuckerlösung untersucht. Es ergab sich übereinstimmend bei sämtlichen Objekten, dass die farblosen Teile grössere Zuckermengen aufnahmen als die grünen, und dass auch mit wenigen Ausnahmen die Mengen der gebildeten Stärke in grünen und farblosen Gebieten ungleich gross waren. Die gleichen Mengen in grünen und farblosen Gebieten fanden sich bei *Hedera helix* und *Evonymus radicans* (1). Die Mehrzahl zu der auch *Acer Pseudoplatanus* zu zählen ist, hatte das Maximum der Stärke in den farblosen Gebieten (2), andere, zu denen *Acer Negundo* gehört, in den grünen (3); in den geprüften Monocotylen wurde keine Stärke gefunden.

1. Hedera helix.

Am 25. Juli 99 auf 20 %ige Zuckerlösung gelegt. Im frischen Zustande Stärke in den grünen Geweben, Zucker ziemlich viel, mehr in den farblosen Gebieten.

Am 27. Juli derselbe Befund wie im frischen Material.

Am 28. Juli wurden die grünen Gebiete nach Zusatz von Chloraljod dunkelblau, die farblosen schwach violett, das ganze innere Gewebe färbte sich gleichmässig. Der Zuckergehalt hatte ein wenig zugenommen.

Am 29. Juli wurden bei der Stärkeprüfung die farblosen Gebiete dunkel violett, die grünen tiefblau, die Intensität der Färbung war überall die gleiche. Die Zuckermengen der farblosen Gebiete waren bedeutend grösser als die der grünen. Dieselben Verhältnisse, nur noch etwas prononcierter zeigten sich bei den Stärke- und Zuckerproben am 31. Juli.

Evonymus radicans.

Am 25. Juli 99 wurden mehrere Blätter teils mit unversehrtem, teils mit gestutztem Rande auf 20prozentige Zuckerlösung gelegt. Im frischen Zustande führten die grünen Gewebe bereits erhebliche Mengen von Stärke.

Am 27. Juli war die Stärkereaktion ebenso kräftig, auch fand sich ziemlich viel Zucker, und zwar bedeutend mehr im farblosen Gewebe.

Am 28. Juli wurden die grünen Gebiete mit Chloraljod wiederum blau gefärbt, die farblosen nahmen eine sanfte, violette Färbung an, deren Intensität noch erheblich hinter der der grünen Gebiete zurückstand. Das Oxydul fiel bei der Zuckerprobe reichlicher aus als am Tage vorher, die grösseren Mengen wiederum in den farblosen Teilen.

Am 29. Juli enthielt das ganze Mesophyll viel Stärke, die grünen Gebiete wurden mit Jod tiefblau, die chlorophyllfreien intensiv rotviolett gefärbt. Die Zuckerreaktion war noch kräftiger als am 28. Juli.

Während an diesen Tagen nur Blätter mit gestutzten Rändern für den Nachweis von Stärke und Zucker dienten, wurden am 31. Juli Blätter mit unversehrten und mit gestutzten Rändern geprüft. Unversehrte Blätter wurden bei der Jodprobe in den grünen Gebieten tiefblau, intensiv violett am Rande der farblosen Areale; die Lebhaftigkeit der violetten Färbung liess nach, je weiter die Zellen vom Blattrande entfernt waren. Blätter mit gestutztem Rande zeigten eine gleichmässig intensive, violette Färbung in der ganzen Ausdehnung der farblosen Gebiete. Zucker war in bedeutender Menge vorhanden, das Maximum lag in den beiden Fällen in den farblosen Teilen.

---

2. *Farfugium grande.*

Am 25. Juli 99 auf 20 %ige Zuckerlösung gelegt. Im frischen Material war keine Stärke.

Am 31. Juli zeigten sich nach Jodzusatz in den grünen Pallisaden nur hin und wieder, im Schwammgewebe dagegen überall zahlreiche blaue Körnchen; in den farblosen Arealen war das Pallisadengewebe intensiv gerötet, mit einem leichten Stich nach violett, etwas schwächer das Schwammgewebe, demnach das Maximum der Stärke in den farblosen Geweben. Bei der Zuckerprobe traten bedeutende Mengen des Oxyduls hervor, am meisten lag in den farblosen Gebieten.

Pelargonium zonale.

Die runden, saftig grünen Blätter haben einen breiten, weissen Rand; die Grenze der grünen Bezirke gegen die weissen ist sanft gerötet.

Das Blatt ist 9schichtig; 1 flache Zellen, 2 und 3 mittellange Pallisaden, 4—8 lockeres Schwammgewebe, 9 kleinzellig.

In der Regel haben alle Schichten der grünen Gebiete Chlorophyll, der Uebergang zu den farblosen erfolgt ziemlich unvermittelt. Der rote Farbstoff liegt in Schicht 2, ausschliesslich über grünem Gewebe.

Bei der Prüfung auf Stärke fand sich im frischen Blatte mässig viel; sie lag überall feinkörnig in den grünen Zellen und in den Schliesszellen der farblosen Gebiete.

Am 2. August 99 auf 20 %ige Zuckerlösung gelegt zeigten die Blätter am 5. August schon äusserlich ein verändertes Aussehen. Der rote Ring hatte sich stark verbreitert und bedeckte mit intensiver Farbe fransen-

artig auslaufend grössere Teile der weissen Randgebiete. Nur die obere Pallisadenschicht führte auch dort den roten Farbstoff. Jod färbte die weissen Randpartieen dunkelblau mit einem Stich ins Rote, in den grünen Gebieten traten nur an wenigen Stellen blaue Körnchen auf. Zucker lag in grossen Mengen im ganzen Gewebe.

Solanum tuberosum.

Die Blättchen haben eine gelblich grüne Farbe und sind weisslich gelb gerandet. Sie bleiben in der Grösse wenigstens um die Hälfte hinter normalen zurück und sind in den grünen Gebieten runzlig und wellig, ein Aussehen, das durch kräftigere Entwicklung der Spreite an diesen Stellen bedingt wird. Anfang Juli (98, 99) sind viele Blätter bereits vertrocknet.

Das Blatt besteht aus 9 Schichten, 1 flachgestreckte Zellen, 2 hypodermate Schicht aus rundlichen Zellen, 3 und 4 mittellange Pallisaden, 5—8 lockeres Schwammgewebe, 9 kleinzellig. In den farblosen Gebieten sind die Zellen des inneren Gewebes im ganzen kleiner, die Pallisaden nähern sich in ihrer Form den Zellen des Schwammgewebes, die Intercellularen des letzteren sind etwas enger.

Stärke und Zucker wurde in frischen Blättern am 29. Juni 98 nicht gefunden.

Am 1. August 99 wurde eine Anzahl von Blättern auf 20 %ige Zuckerlösung gelegt.

Am 3. August traten nach Jodzusatz an Stellen von der Mitte der Spreite in den grünen Geweben überall feine blaue Körnchen auf, in den farblosen ziemlich umfangreiche, dicht gelagerte Körnchen mit kräftiger, violetter Farbe. Zucker war in grossen Mengen vorhanden, stellenweise bedeutend mehr in den farblosen Bezirken.

An der Spreitenbasis lagen die Verhältnisse folgendermassen: Während das grüne Pallisaden- und Schwammgewebe auch dort nach Jodzusatz feine blaue Körnchen aufwies, fehlte den farblosen Geweben in den meisten Zellen die Stärke, die farblose hypodermale Schicht und die Epidermen führten, soweit die grünen Gebiete reichten, grosse violette Körnchen; in den farblosen Teilen traten, abgesehen von den Schliesszellen in der unteren Epidermis, die grosse violette Körnchen führten, nur vereinzelt Zellen mit violetter Färbung auf. Auf Zucker war die Reaktion sehr kräftig: die Nerven erschienen auf dunklem Hintergrunde ziegelrot, im Mesophyll wiesen die grünen Gebiete beträchtliche Mengen des Oxyduls auf.

Am 5. August färbte Jod das Mesophyll in den farblosen Gebieten violett, im Pallisaden- und Schwammgewebe der grünen Gebiete waren nur stellenweise feine Körnchen mit blauer Farbe wahrzunehmen. Das Oxydul war überall gleichmässig ziegelrot ausgefallen. Andere Blätter zeigten deutliche Spuren des Absterbens: in den grünen Gebieten war keine Stärke vorhanden, nur die Schliesszellen der unteren Epidermis wiesen nach Jodzusatz noch violette Körnchen auf. Zucker war mässig viel in den grünen Gebieten vorhanden, schwache Spuren zeigten sich in den farblosen.

Sambucus nigra.

Serie a. Am 17. Juli 99 auf 20 %ige Rohrzuckerlösung gelegt.

Am 19. Juli wurden nach Jodzusatz binnen kurzem die grünen Gebiete ganz blau gefärbt, schwächer die Epidermen; die chlorophyllfreien Teile führten violette Körnchen in grosser Anzahl, am dichtesten waren sie in der Nähe der grösseren Nerven gelagert. Die Zucker-

probe liess grosse Mengen des Oxyduls hervortreten, das Maximum lag in den farblosen Gebieten.

Am 20. Juli wurden die farblosen Gebiete mit Jod bedeutend intensiver gefärbt als die grünen, sie nahmen dunkelviolette Färbung an, während sich die grünen schwachblau färbten. Die farblosen Gebiete wiesen zudem bedeutend mehr Zucker auf als die grünen. Womöglich noch ausgeprägter waren diese Unterschiede in den grünen und farblosen Geweben bei einer Prüfung am 21. Juli.

Serie b. Am 24. Juli 99 auf 5 %ige Rohrzuckerlösung gelegt.

Am 26. Juli erschienen nach Zusatz von Chloraljod in den grünen Geweben feine blaue Körnchen, die farblosen blieben dagegen im ganzen unverändert, vereinzelte Zellen des Schwammgewebes waren schwach rötlich-violett, die Schliesszellen bald ungefärbt, bald schwach gerötet. Zucker war nur spärlich in den Nerven und deren unmittelbaren Nachbarschaft zu finden, er bevorzugte die farblosen Gewebe.

Am 27. Juli waren die Reaktionen auf Stärke und Zucker viel deutlicher; Jod färbte die grünen Gewebe schwach blau, intensiv violett die farblosen, die Oxydulkörnchen lagen in den farblosen Gebieten in grossen Mengen.

Jlex aquifolium.

Am 25. Juli 99 auf 20 %ige Rohrzuckerlösung gelegt.

Am 28. Juli zeigte sich gegen die Proben am frischen Material in den grünen Gebieten weder Zu- noch Abnahme der mässigen Stärkemengen, dagegen hatte sich viel Stärke im Schwammgewebe, vor allem jedoch in den Schichten 4 und 5 des Pallisadengewebes der farblosen Gebiete abgelagert. Das Maximum des Zuckers lag in

den farblosen Gebieten. Ein farbloses Blatt zeigte an diesem Tage dieselben Stärkeverhältnisse im inneren Gewebe, dagegen war die Menge des Oxyduls bedeutend grösser, die Querschnitte erschienen auf dunklem Hintergrunde ziegelrot.

Am 29. Juli war die Verteilung der Stärke und des Zuckers ähnlich wie am Tage vorher.

---

3. *Sanchezia nobilis.*

Am 25. Juli 99 auf 20 %ige Rohrzuckerlösung gelegt.

Das frische Material hatte etwas Stärke im grünen Gewebe, Zucker fand sich ebenfalls nicht viel, jedoch war mehr in den farblosen Gebieten.

Am 28. Juli lag die Stärke in den chlorophyllführenden Schichten und in den Schliesszellen der unteren Epidermis der farblosen Gebiete als feine Körnchen, das Oxydul zeigte sich bei der Zuckerprobe überall deutlich, etwas mehr enthielten die farblosen Teile, auffallend wenig die Nerven.

Am 28. Juli waren die Stärkemengen im ganzen etwas grösser geworden, in den chlorophyllfreien Gebieten färbte Jod die Körnchen rötlich-violett, am deutlichsten in den Schliesszellen. Die Zuckerreaktion war kräftig, im Nerven lag viel, im übrigen etwas mehr in den farblosen Gebieten als in den grünen.

Am 29. Juli wurden die Schnitte nach Zusatz von Chloraljod in den grünen Teilen dunkelblau, in den farblosen und im Nervenparenchym violett, Zucker war erheblich mehr in den farblosen Gebieten.

Am 31. Juli war Stärke nur noch in wenigen Zellen des grünen Gewebes feinkörnig vorhanden, das Oxydul zeigte sich sehr kräftig in den farblosen Zellen, fast nir-

gends in den grünen. Teile dieses Blattes waren bereits abgestorben.

Ligustrum vulgare.

Am 24. Juli auf 5%ige Zuckerlösung gelegt. Stärke war in den frischen Blättern im ganzen wenig vorhanden, mehr im Schwammgewebe als in den Pallisaden, immer jedoch nur im grünen Gewebe. Zucker fand sich nicht.

Am 27. Juli wurden die drei untersten Schichten des Schwammgewebes der grünen Gebiete durch Chloraljod schwärzlich blau gefärbt, schwächer die anderen, sehr wenig die Pallisaden; in den farblosen Gebieten zeigten nur die Körnchen in den Schiesszellen der unteren Epidermis rötlich-violette Färbung. Der Zuckergehalt war gering, stellenweise war er in den farblosen Gebieten etwas grösser.

Am 28. Juli zeigte die Stärkereaktion in den grünen Gebieten dasselbe Bild, in den farblosen hatte die Stärke zugenommen, ausser den Schliesszellen färbte sich mit Jod stellenweise auch das innere Gewebe rötlich-violett. In der Verteilung des Zuckers waren in den grünen und den farblosen Geweben keine erheblichen Unterschiede zu erkennen.

Am 29. Juli verliefen die Reaktionen mit ähnlichem Resultat, etwas kräftiger war die Jodfärbung in den farblosen Geweben.

Aucuba japonica.

Am 25. Juli 99 auf 20%ige Zuckerlösung gelegt. Der Gehalt an Zucker war bereits in den frischen Blättern recht erheblich, besonders deutlich liessen bei der Zuckerprobe die chlorophyllfreien Gebiete das Oxydul erkennen.

Am 28. Juli war das Maximum der Stärke im Schwamm-

gewebe der grünen Gebiete, weniger hatten die grünen Pallisaden; Jod färbte diese Gebiete tiefblau, die chlorophyllfreien bläulich-violett. Die Zuckerprobe wies grosse Mengen auf, besonders in den farblosen Gebieten.

Am 29. Juli zeigte die Jodprobe ähnliche Verhältnisse, zudem war eine Abnahme in der Intensität der violetten Färbung in den chlorophyllfreien Arealen mit zunehmender Entfernung von den grünen Gebieten unverkennbar. Die Zuckermengen hatten gegen den 28. Juli noch etwas zugenommen.

Eulalia zebrina.

Blattstücke, die am 25. Juli 99 auf 20°/oige Zuckerlösung gelegt waren, zeigten am 28. Juli bei der Jodprobe keine Stärke, dagegen trat nach Kochen in Fehlingscher Lösung eine kräftige Zuckerreaktion ein, das Maximum lag in den farblosen Geweben.

Am 29. Juli verlief die Stärkeprobe wiederum negativ, die Probe auf Zucker zeigte noch grössere Unterschiede als am Tage vorher.

Chlorophytum Sternbergianum.

Am 25. Juli 99 auf 20°/oige Zuckerlösung gebracht. Am 28. Juli zeigte sich in den chlorophyllfreien Gebieten und in den Hauptnerven starke, ungleichmässige Rötung; der rote Farbstoff lag in der oberen Epidermis und in den Bündeln. Stärke wurde nicht gefunden, dagegen trat Zucker in grossen Mengen in den grünen und weissen Geweben auf.

Tabellarische Uebersicht

über die Unterschiede der chlorophyllführenden und chlorophyllfreien Gewebe.

Dicke und Bau des Blattes.

Die farblosen Blattpartieen haben fast immer geringere Dicke als die grünen; Ausnahmen sind *Abutilon Thompsoni* und *Cypripedium venustum*, wo beide Teile gleich dick sind, und *Sambucus nigra*, wo die farblosen Gebiete grössere Dicke haben.

Im einzelnen sind bei der grossen Mehrzahl der Objekte die Pallisaden verkürzt, schwächlich entwickelt dazwischen kleine Intercellularen: *Acer Pseudoplatanus, Diervilla coraeensis, Ulmus campestris, Solanum tuberosum, Lonicera flexuosa, Crataegus monogyna, Sanchezia nobilis, Ligustrum vulgare, Ilex aquifolium, Farfugium grande, Fraxinus excelsior, Ulmus scabra, Evonymus japonica, Begonia guttata*;

die Pallisaden oft rundlich: *Hedera helix, Ulmus campestris, Ilex aquifolium, Fagus sylvatica*;

die Pallisaden den Zellen des Schwammgewebes sehr ähnlich: *Solanum tuberosum, Aucuba japonica, Evonymus radicans, Kerria japonica, Rhamnus Alaternus*;

die Zellen des Schwammgewebes mehr rundlich: *Sanchezia nobilis, Ligustrum vulgare, Ilex aquifolium, Farfugium grande, Rhamnus Alaternus, Ulmus scabra*;

die Intercellularen grösser, die Zellen sehr klein: *Codiaeum pictum, Fraxinus excelsior, Ribes nigrum*;

am farblosen Blattrande alle Zellen von geringeren Dimensionen: *Ilex aquifolium*;

weniger verschleimte Zellen: *Crataegus monogyna, Ulmus campestris.*

Chlorophyll.

Es kann in bestimmten Blattteilen fehlen in sämtlichen Schichten: alle Objekte;

oder es fehlt: in grösseren Gebieten nur im Pallisadengewebe, dann oberflächlich wie grauer Schleier; allmählicher Uebergang von grünen zu farblosen Gebieten in der Färbung des Grüns, oder tiefgrün neben völlig farblosen Teilen: *Acer Pseudoplatanus*, *Acer Negundo, Ulmus campestris, Sambucus nigra, Aralia Victoriae, Fraxinus excelsior, Myrtus communis, Salix Diervilla coraeensis, Quercus pedunculata*,

in einer oder in mehreren Pallisadenschichten, im Schwammgewebe; stellenweise liegt es nur in den innersten Schichten: *Hedera helix, Ilex aquifolium, Evonymus japonica, Evonymus radicans, Rhamnus Alaternus, Cornus alba, Crataegus monogyna*;

zuerst in Schicht 2 und 3, allmählich folgen die übrigen Schichten: *Chlorophytum Sternbergianum, Calamagrostis epigeios;*

an der Grenze der farblosen Bezirke zugleich in sämtlichen Schichten: *Sanchezia nobilis, Ligustrum vulgare, Hoya variegata, Fagus sylvatica, Cypripedium venustum, Pelargonium zonale, Cornus mas.*

Die Intensität der Chlorophyllfärbung nimmt in der Nähe der farblosen Teile allmählich ab: *Farfugium grande, Buxus sempervirens, Abutilon Thompsoni;*

wechselt in den Grenzgebieten zwischen tiefgrün und hellgrün in den Pallisaden von Zelle zu Zelle: *Ligustrum vulgare, Ribes nigrum.*

Die farblosen Stellen enthalten zerstreut Chlorophyll in einzelnen Zellen oder in kleineren Gruppen: *Viburnum odoratissimum.*

Roter Farbstoff.

a) in jugendlichen Blättern

in den hypodermalen Schichten und den Pallisaden der grünen, in der ersten hypodermalen Schicht der farblosen Gewebe: *Hoya variegata*;

im Mesophyll der farblosen Gewebe sehr intensiv, wenig in den grünen: *Ilex aquifolium*;

in der oberen Epidermis der grünen Gebiete schwach, kräftig dort in den farblosen Teilen: *Acer Negundo;*

in den Pallisaden der farblosen Gebiete mehr und länger als in den grünen: *Acer Pseudoplatanus.*

b) in ausgewachsenen Blättern

in Schicht 2 der grünen Gebiete an der Grenze gegen die weissen: *Pelargonium zonale*; in der oberen Epidermis der farblosen Gebiete stellenweise: *Oplismenus imbecillis*, *Calamagrostis epigeios*;

in den Epidermen: *Cordyline Cooperi*;

über den Nerven in den Pallisaden: *Fittonia Verschaffelti*;

c) in herbstlich sich verfärbenden Blättern

in den chlorophyllfreien Pallisaden, stellenweise in den angrenzenden grünen, in kleinen Gruppen innerhalb des Schwammgewebes am Nerven: *Lonicera flexuosa.*

Gerbstoff.

1) Das Maximum in den farblosen Gebieten.

Obere Epidermis:

über farblosem Mesophyll in ihr am meisten Gerbstoff: *Acer Pseudoplatanus*, *Lonicera flexuosa*, *Farfugium grande*, *Salix*, *Prunus Padus*, *Fagus sylvatica*, *Cornus mas*, *Codiaeum pictum*, *Aralia Victoriae*, *Eulalia zebrina* *Oplismenus imbecillis*, *Calamagrostis epigeios*, *Fraxinus excelsior*, *Hedera helix*;

überall gleichmässig graubraun, resp. tiefbraun: *Crataegus monogyna*, *Sanchezia nobilis*, *Diervilla coraeensis*, *Cornus alba*, *Ilex aquifolium*, *Aucuba japonica*, *Chlorophytum Sternbergianum*;

gleichmässig über grünem und farblosem Mesophyll, tiefer gebräunt über grösseren farblosen Gebieten: *Ligustrum vulgare*.

Pallisadengewebe:

in farblosen Teilen intensiv gebräunt, schwach in den grünen: *Acer Pseudoplatanus*, *Hedera helix*, *Cornus mas*, *Aucuba japonica*, *Farfugium grande*, *Prunus Padus*, *Diervilla coraeensis*, *Fagus sylvatica*, *Ribes nigrum*, *Ilex*;

in den grünen Gebieten meist kein Niederschlag, in den farblosen lebhafte Bräunung: *Crataegus monogyna*, *Sanchezia nobilis*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera flexuosa*, *Salix*;

überall Chlorophyll, kein Niederschlag: *Eranthemum leuconeurum*;

überall ohne Niederschlag: *Codiaeum pictum*, *Aralia Victoriae*;

oder leicht grau gefärbt: *Fraxinus excelsior;*

nur chlorophyllfreie Zellen, graugelb bis graubraun gefärbt: *Cornus alba;*

über den grösseren Nerven grau oder gelbbraun gefärbt: *Fittonia argyroneura*, *Fittonia Verschaffelti.*

Schwammgewebe:

in grünen Gebieten matt graubraun, in farblosen intensiv gebräunt: *Ilex aquifolium*, *Lonicera flexuosa*, *Aucuba japonica*, *Farfugium grande*, *Prunus Padus*, *Fagus sylvatica*, *Hedera helix*, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*;

in den grünen Gebieten ohne Niederschlag, in den farblosen mattbraun gefärbt: *Sanchezia nobilis*, *Diervilla coraeensis*, *Cornus alba*;

gleichmässig graubraun überall, dazwischen farblose Zellen: *Acer Pseudoplatanus;*

überall Chlorophyll, kein Niederschlag: *Eranthemum leuconeurum*;

überall ohne Niederschlag: *Codiaeum pictum*; *Aralia Victoriae*;

oder leicht grau gefärbt; *Fraxinus excelsior.*

Untere Epidermis:

unter farblosem Gewebe intensiver als unter grünem: *Ligustrum vulgare*, *Lonicera flexuosa*, *Farfugium grande*, *Diervilla coraeensis*, *Ribes nigrum*, *Fagus sylvatica*;

unter grünem Gewebe farblos oder schwach gelblich, unter farblosem lebhafter gebräunt als das Mesophyll: *Hedera helix; Fraxinus excelsior*, *Salix*, *Codiaeum pictum*, *Cordyline Cooperi*;

um so lebhafter die Bräunung, je mehr das Chlorophyll im inneren Gewebe zurücktritt; meist farblos unter grünem Mesophyll: *Acer Pseudoplatanus;*

überall gleichmässig grau, graubraun, stellenweise farblos: *Crataegus monogyna*, *Aralia Victoriae*, *Calamagrostis epigesos*;

überall schwachgelb: *Cornus alba*;

rotbraun: *Ilex aquifolium*;

hellbraun: *Aucuba japonica*, *Eranthemum leuconeurum*, *Prunus Padus*; *Chlorophytum Sternbergianum.*

2) Gleichmässig in den grünen und chlorophyllfreien Gebieten.

Obere Epidermis:

schwachgelb bis hellbraun: *Viburnum odoratissimum*, *Evonymus radicans*, *Ulmus scabra*, *Pandanus Veitchii*;

farblos: *Evonymus japonica*, *Begonia guttata*;

nur die obere Epidermis graubraun: *Abutilon Thompsoni*;

Pallisadengewebe:

braunrot bis schwärzlich braun: *Viburnum odorat.*;

graubraun bis dunkelbraun: *Ulmus scabra*;

mattbraun: *Begonia guttata;*

farblos: *Evonymus japonica*, *Evonymus radicans*;

Schwammgewebe:

zerstreute Zellen schwarzbraun: *Viburnum odorat.;*

schwächer gebräunt als die Pallisaden: *Ulmus scabra*;

zerstreute Zellen tiefbraun: *Evonymus japonica*, *Evonymus radicans*;

mattbraun: *Begonia guttata*;

Untere Epidermis:

gelbrot oder farblos: *Viburnum odoratissimum*;

gelbbraun: *Ulmus scabra*;

schwach gelb: *Evonymus radicans*, *Pandanus Veitchii;*

farblos: *Evonymus japonica; Begonia guttata.*

3) Das Maximum in den farblosen Teilen.

Obere Epidermis:

gelbbraun über grünem, meist matter über farblosem Gewebe: *Acer Negundo*, *Ulmus campestris*, *Quercus pedunculata*; *Myrtus communis*;

sehr schwach gebräunt nur über grünem Gewebe: *Cypripedium venustum*;

schwachbraun überall: *Kerria japonica*, *Sambucus nigra.*

Pallisadengewebe;

tiefbraun in grünen, mattbraun in chlorophyllfreien Gebieten: *Kerria japonica, Quercus pedunculuta*, *Acer Negundo*, *Ulmus campestris*[23]);

hellbraune Körnchen nur in den grünen Gebieten und in den angrenzenden farblosen Zellen: *Hoya variegata*;

---

23) In manchen Blättern das Maximum in den farblosen Gebieten.

in den grünen Gebieten leicht grau gefärbt, in den chlorophyllfreien meist farblos: *Sambucus nigra*;

mattbraun oder leicht grau überall: *Rhamnus Alaternus*;

in den chlorophyllfreien Zellen tiefere Bräunung als in den grünen: *Myrtus communis.*

Schwammgewebe:

tiefbraun in den grünen, mattbraun oder farblos in den chlorophyllfreien Gebieten: *Kerria japonica*, *Ulmus campestris*, *Acer Negundo*, *Quercus pedunculata*, *Rhamnus Alaternus*, *Myrtus communis*;

nur zerstreute Zellen der grünen Gebiete haben winzige hellbraune Körnchen: *Hoya variegata*;

leicht grau in den grünen, meist farblos in den chlorophyllfreien Gebieten: *Sambucus nigra.*

Untere Epidermis:

gleichmässig schwachbraun: *Kerria japonica*; *Sambucus nigra*, *Quercus pedunculata*, *Myrtus communis*;

dunkelbraun unter grünem, schwachbraun unter farblosem Gewebe: *Acer Negundo. Ulmus campestris*;

stellenweise farblos: *Ulmus campestris*;

überall farblos: *Rhamnus Alaternus.*

4) Das Mesophyll der Monocotylen ist in chlorophyllfreien Gebieten intensiver gebräunt: *Cordyline Cooperi*, *Chlorophytum Sternbergianum*;

gleichmässig mattbraun: *Pandanus Veitchii*;

ohne Niederschlag: *Oplismenus imbecillis*, *Calamagrostis epigeios*, *Eulalia zebrina.*

5) Nerven und Umgebung.

An den kleineren Nerven ist das Leitparenchcym gleichmässig dunkelbraun in grünen und in farblosen Geweben: *Crataegus monogyna*, *Viburnum odoratissimum*, *Ulmus campestris*, *Quercus pedunculata*, *Rhamnus Alaternus.*

Die grösseren Nerven führen im Vergleich zum Mesophyll grosse Mengen des Niederschlages; obere Epidermis dunkelbraun, ebenso zwei collenchymatische Schichten, die dritte collenchymatische Schicht farblos, untere Epidermis und eine hypodermale Schicht tiefbraun; die chlorophyllfreien Pallisaden in der Nähe der Bündel dunkelbraun; Gerbstoffscheide und Grundparenchym der Nerven oft schwachbraun: *Acer Pseudoplatanus, Ligustrum vulgare*;

eine Gerbstoffscheide umschliesst das Bündel: *Evonymus japonica, Ulmus campestris*;

die Epidermen und drei Collenchymschichten oberhalb des Nerven intensiv braun: *Hedera helix*;

obere Epidermis kräftig braun, untere mattbraun, zu beiden Seiten des Nerven tiefbraun, auch im farblosen Gewebe: *Acer Negundo*;

obere Epidermis tiefbraun, die collenchymatischen Schichten farblos: *Ulmus campestris*;

wenig Gerbstoff findet sich, die Epidermen mattbraun, 4—5 collenchymatische Schichten ober- und unterhalb der Bündel farblos, Bündel schwach gebräunt: *Sanchezia nobilis*;

kein Gerbstoff: *Hoya variegata, Eranthemum leuconeurum.*

6. Chlorophyllfreie Blätter

zeigen dieselbe Verteilung des Niederschlages wie die chlorophyllfreien Partieen der bunten Blätter: *Crataegus monogyna, Ligustrum vulgare, Ilex aquifolium, Acer Negundo.*

Stärke.

Im Mesophyll der grünen Gebiete und in den Schliesszellen der farblosen: *Acer Pseudoplatanus, Sambucus nigra, Pelargonium zonale, Begonia guttata, Acer Negundo.*

Mehr in den Pallisaden als im Schwammgewebe des grünen Mesophylls: *Eranthemum leuconeurum*, *Myrtus communis*, *Ulmus scabra*, *Hedera helix*; hierher auch *Sanchezia nobilis*, wo an der Grenze gegen das farblose Gewebe in den grünen Gebieten der Stärkegehalt besonders in den Schichten des Schwammparenchyms zunimmt.

Mehr im Schwammgewebe als in den Pallisaden der grünen Gebiete; im Ganzen wenig: *Ligustrum vulgare*, *Lonicera flexuosa*, *Evonymus japonica*; *Fittonia Verschaffelti*; hierher *Hoya variegata* und *Ilex aquifolium*, bei denen die Grenze der chlorophyllführenden Gebiete im Schwammgewebe von stärkehaltigen Zellen überschritten wird.

Sehr feinkörnig in den grünen Zellen: *Pandanus Veitchii*, *Oplismenus imbecillis.*

Nur in der Ansatzstelle der Blattscheide: *Calamagrostis epigeios.*

Stellenweise in den inneren Schichten des Schwammgewebes der grünen Gebiete: *Aralia Victoriae.*

In den grünen Gebieten mehr Stärke in den gerbstoffarmen und -freien Zellen: *Ribes nigrum.*

In den farblosen Gebieten die grösseren Nerven ohne Stärke, in den grünen hält sich darin die Stärke bei der herbstlichen Verfärbung länger als im Mesophyll: *Acer Negundo.*

Keine Stärke gefunden: *Farfugium grande*, *Prunus Padus*, *Diervilla coraeensis*, *Cordyline Cooperi*, *Chlorophytum Sternbergianum*, *Eulalia zebrina*. *Cypripedium venustum.*

Jedenfalls aus zufälligen Gründen waren ganz stärkefrei die untersuchten Blätter von *Solanum tuberosum* und *Quercus pedunculata.*

Eine singuläre Stellung nimmt ein; *Abutilon Thompsoni*, wo ziemlich viel Stärke im grünen Schwammgewebe,

wenig in den grünen Pallisaden, sehr geringen Mengen im ganzen inneren Gewebe der farblosen Areale, stellenweise dort das Pallisadengewebe stärkefrei; in anderen Fällen das Maximum in den chlorophyllfreien Gebieten, bevorzugt immer das Schwammgewebe.

Reduzierender Zucker.

In oberflächlich gesprenkelten Blättern wenig, fast nur in den grösseren Nerven; in stärker panachierten mehr, und zwar vorzugsweise in der unteren Epidermis, mehr in den chlorophyllarmen und -freien Gebieten: *Acer Pseudoplatanus.*

Mässig viel, etwas mehr in den farblosen Gebieten: *Hedera helix.*

Bedeutende Mengen, besonders im farblosen Gewebe: *Aucuba japonica.*

Ziemlich viel, mehr in den grünen Gebieten: *Chlorophytum Sternbergianum.*

Nicht gefunden: *Ligustrum vulgare*, *Ilex aquifolium.*

In geringelten Blättern

von *Acer Negundo* nimmt der Stärkegehalt allmählich zu, einige Stärkekörnchen zeigen sich in den Epidermen jener farblosen Gebiete, die sich keilförmig in die grünen erstrecken. Beim Absterben geht die Stärke zuerst in den farblosen Teilen wieder zurück.

Die Zuckermengen wachsen beträchtlich an, immer in den grünen mehr als in den farblosen, schliesslich ist das ganze Blatt damit gefüllt. —

Die geringelten Blätter senken sich bald nach der Ringelung und sterben früher ab als ungeringelte gleichen Alters.

In destilliertes Wasser gestellte Blätter.

Der Stärkegehalt nimmt in den grünen Teilen er-

heblich zu, in den farblosen tritt Stärke feinkörnig auf, zerstreute Zellen des Mesophylls erlangen grössere Mengen, die Epidermen sporadische Körnchen; die grösseren Nerven führen beträchtliche Stärkemengen: *Acer Pseudoplatanus.*

Nach wenigen Tagen nimmt der Stärkegehalt allmählich ab; die farblosen Teile führen keine Stärke: *Acer Negundo.*

Die Zuckermengen wachsen von Tag zu Tag und bevorzugen die farblosen Gebiete: *Acer Pseudoplatanus*;

bevorzugen die grünen Gebiete; schliesslich ist das ganze Blatt damit angefüllt: *Acer Negundo.*

In Nährlösung gestellte Blätter.

Zunahme der Stärke unerheblich, im Mesophyll der farblosen Gebiete sammelt sich keine Stärke, nur in den Schliesszellen der unteren Epidermis und in zerstreuten Zellen der oberen wurde sie gefunden; das Grundgewebe der Nerven und die Fasern ohne Stärke: *Acer Pseudoplatanus.*

Zunahme des Zuckers ähnlich wie bei den in destilliertes Wasser gestellten: *Acer Pseudoplatanus.*

Blätter auf Zuckerlösung.

Stärkefreie Blätter bilden auf Zuckerlösung nach wenigen Tagen in den grünen und in den farblosen Gebieten Stärke, auch in den Epidermen. Die Mengen sind überall gleich, oder häufiger grösser in den farblosen Gebieten. In den farblosen Teilen nimmt die Stärke noch einige Tage zu, geht dagegen bald in den grünen mehr und mehr zurück. Zu Anfang des Absterbens treten nach Zusatz von Chloraljod in den farblosen Partieen feine blaue Körnchen auf, die grünen reagieren dagegen nicht mehr: *Acer Pseudoplatanus*, *Sambucus nigra.*

Bedeutende Mengen sammeln sich in den farblosen

Teilen, geringe Mengen in den grünen: *Pelargonium zonale, Farfugium grande.*

Die grünen Teile haben andauernd dieselben Stärkemengen wie in frischen Blättern, die farblosen bilden von Tag zu Tag mehr Stärke, sodass ihre Menge bald die der grünen bedeutend übertrifft. Farblose Blätter bilden ebenfalls allmählich grosse Mengen von Stärke: *Ilex aquifolium.*

Der Stärkegehalt nimmt in den farblosen Teilen schneller zu als in den grünen; in letzteren nimmt er bei manchen Blättern ab. Zu Beginn des Absterbens findet sich Stärke nur noch in den Schliesszellen: *Solanum tuberosum.*

Der Stärkegehalt nimmt in grünen und farblosen Gebieten allmähnlich zu, schliesslich finden sich in beiden die gleichen Mengen: *Hedera helix, Evonymus radicans.*

Stärke nimmt anfangs zu in den grünen Geweben und tritt in den farblosen schwach auf: *Acer Negundo*, *Sanchezia nobilis*, *Ligustrum vulgare*, *Aucuba japonica*;

geht in letzteren bald wieder zurück, allmählich auch im übrigen Gewebe: *Acer Negundo, Sanchezia nobilis.*

In farblosen Arealen sind die Stärkemengen grösser in der Nachbarschaft der grünen Gebiete als in grösserer Entfernung von ihnen: *Aucuba japonica.*

Völlig farblose Blätter bilden ziemlich beträchtliche Mengen von Stärke: *Acer Negundo.*

Keine Stärke war nachzuweisen in *Chlorophytum Sternbergianum, Eulalia zebrina.*

In den farblosen Teilen finden sich grössere Mengen als in den grünen: *Farfugium grande*, *Acer Pseudoplatanus, Sanchezia nobilis, Ilex aquifolium, Aucuba japonica,*

Sambucus nigra, *Hedera helix*, *Evonymus radicans*, *Solanum tuberosum*, *Eulalia zebrina*.

In jenen Stadien, in denen die grünen Teile auf Jod nicht mehr reagieren, sind die Blätter mit Zucker ganz gefüllt, das Maximum liegt immer, vom Hauptnerven abgesehen, in den chlorophyllfreien Teilen: *Acer Pseudoplatanus*, *Sanchezia nobilis*.

Die gespeicherten Zuckermengen sind unbedeutend, bald haben die grünen, bald die chlorophyllfreien Teile mehr; am Ende der Versuche sind überall die gleichen Mengen: *Acer Negundo*.

Ziemlich viel Zucker sammelt sich in farblosen Blättern: *Acer Negundo*, *Ilex aquifolium*.

Die Zuckermengen überall gleichmässig: *Pelargonium zonale*, *Ligustrum vulgare*.

Speicherung von Nitraten.

Die farblosen Gebiete speichern bedeutend grössere Mengen als die grünen, sowohl bei ungehindertem Zutritt des Sonnenlichtes als auch bei Ausschluss der Assimilation: *Acer Pseudoplatanus*.

In vielen Fällen erfolgt die Reaktion auf Nitrate kräftiger und schneller in den vom Lichte entfernten Blättern als in den dem Sonnenlichte exponierten. Meist werden in den farblosen Gebieten mehr Nitrate gespeichert als in den grünen: *Acer Negundo*.

Die erhaltenen Resultate sind demnach im wesentlichen folgende:

Panachierte Blätter haben in den farblosen Gebieten geringere Dicke (Ausnahmen: *Sambucus nigra*, *Abutilon*

Thompsoni, *Cypripedium venustum*), in den meisten Fällen bedingt durch schwächliche Entwicklung der Pallisaden und engere intercellulare Räume.

Die Abnahme der Dicke steht im nächsten Zusammenhange mit dem Verschwinden des Chlorophylls. Grenzt farbloses Gewebe an solches, das in allen Schichten Chlorophyll führt (*Sanchezia nobilis*, *Ligustrum vulgare*, *Hoya variegata*, *Fagus sylvatica*, *Pelargonium zonale*, *Cornus mas*, *Cypripedium venustum*), dann finden sich die extremen Dickenunterschiede unmittelbar neben einander; wenn dagegen das grüne Mesophyll in das farblose allmählich so übergeht, dass zuerst in einer, darauf nach einander in den übrigen der grüne Farbstoff fehlt (*Acer Pseudoplatanus*, *Ulmus campestris*, *Sambucus nigra*, *Aralia Victoriae*, *Fraxinus excelsior*, *Myrtus communis*, *Salix*, *Diervilla coraeensis*, *Acer Negundo*, *Quercus pedunculata*; *Chlorophytum Sternbergianum*, *Calamagrostis epigeios*), dann nimmt die Dicke des Blattes langsam ab.

Andererseits sind auch grössere oder kleinere Gebiete des Pallisaden- oder Schwammgewebes chlorophyllfrei (die eben angeführte Reihe von *Acer Pseudoplatanus* bis *Quercus pedunculata*, dazu *Hedera helix*, *Ilex aquifolium*, *Evonymus japonica*, *Evonymus radicans*, *Rhamnus Alaternus*); häufig tritt Chlorophyll nur in den innersten Schichten des Blattes, die dem Schwammgewebe angehören (*Hedera helix*, *Ilex aquifolium*, *Evonymus japonica* und *radicans*, *Rhamnus Alaternus*, *Cornus alba*) oder in den Pallisaden (*Crataegus monogyna*) auf. In anderen Fällen nimmt die Lebhaftigkeit des Grüns in der Richtung auf die farblosen Gebiete von Zelle zu Zelle ab (*Abutilon Thompsoni*, *Farfugium grande*, *Buxus sempervirens*) oder es wechseln in der Nachbarschaft farbloser

Gebiete tiefgrüne mit hellgrünen Zellen (*Ligustrum vulgare*, *Ribes nigrum*).

Treten Schleimzellen auf (*Ulmus campestris*, *Crataegus monogyna*), dann haben die farblosen Teile erheblich weniger als die grünen.

Zeigt sich Rotfärbung in jugendlichen Blättern (*Hoya variegata*, *Ilex aquifolium*, *Acer Negundo*, *Acer Pseudoplatanus*), dann sind die chlorophyllfreien Bezirke stärker gerötet als die grünen, oder sie sind es allein; dasselbe gilt für ausgewachsene Blätter (*Pelargonium zonale*, *Fittonia Verschaffelti*, *Oplismenus imbecillis*, *Calamagrostis epigeios*, *Cordyline Cooperi*) und für diejenigen, auf denen sich die Rotfärbung im Herbste zeigt (*Lonicera flexuosa*).

Das Maximum des mit Kaliumbichromat ausgefällten Gerbstoffniederschlages liegt, abweichend von den Folgerungen Westermayer's bei der Mehrzahl der untersuchten Objekte in den chlorophyllfreien Gebieten, und zwar zeigt das Mesophyll im allgemeinen die Differenzen deutlicher als die Epidermen; nicht selten sind die grünen Gewebe frei von Gerbstoff (*Crataegus monogyna*, *Sanchezia nobilis*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera flexuosa*, *Salix*, *Diervilla coraeensis*, *Cornus alba*, *Ribes nigrum*), während die Epidermen hin und wieder dieselben Mengen führen (*Crataegus monogyna*, *Sanchezia nobilis*, *Diervilla coraeensis*, *Cornus alba*, *Ilex aquifolium*, *Aucuba japonica*, *Chlorophytum Sternbergianum*). Bei *Ligustrum vulgare*, *Aralia Victoriae*, *Salix*, *Ribes nigrum* ist in einigen Fällen die Bräunung des Niederschlages in grösserer Entfernung von den grünen Partieen intensiver als in ihrer unmittelbaren Nähe.

Einige Objekte, die im Ganzen nur wenig Gerbstoff enthalten, haben in grünen und farblosen Gebieten die gleichen Mengen (*Ulmus scabra*, *Pandanus Veitchii*, *Vi-*

burnum odoratissimum, *Begonia guttata*). In den Epidermen ist wenig oder nichts vorhanden (*Abutilon Thompsoni*, *Evonymus radicans*, *Evonymus japonica*, *Begonia guttata*), im inneren Gewebe führen ihn meist vereinzelte Zellen (*Viburnum odoratissimum*, *Evonymus japonica*, *Evonymus radicans*).

Noch andere Objekte weisen dagegen mehr Gerbstoff im Bereich der grünen Gebiete auf. In den Epidermen sind die Mengen recht erheblich (*Acer Negundo*, *Ulmus campestris*), stellenweise zeigt das grüne Mesophyll eine schwache, das farblose keine Gerbstoffreaktion (*Hoya variegata*, *Sambucus nigra*, *Rhamnus Alaternus*). Diese Gruppe hat wenige Repräsentanten (*Kerria japonica*, *Sambucus nigra*, *Acer Negundo*, *Ulmus campestris*, *Hoya variegata*, *Rhamnus Alaternus*, *Quercus pedunculata*, *Myrtus communis*, *Cypripedium venustum*).

Bei den Monocotylen ist im inneren Gewebe der farblosen Gebiete mehr Gerbstoff als in den grünen (*Cordyline Cooperi*, *Chlorophytum Sternbergianum*), oder es ist überall gerbstofffrei (*Eulalia zebrina*, *Oplismenus imbecillis*, *Calamagrostis epigeios*).

Die Umgebung der Nerven ist durch grösseren Gerbstoffgehalt vor dem übrigen Blattgewebe ausgezeichnet, die kleineren, oft auch die grösseren Bündel sind von einer Gerbstoffscheide umgeben (*Evonymus japonica*, *Ulmus campestris*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum odoratissimum*, *Quercus pedunculata*, *Rhamnus Alaternus*), bei anderen ist die obere Epidermis über grösseren Nerven mit zwei oder mehr collenchymatischen Schichten reich an Gerbstoff (*Acer Pseudoplatanus*, *Ligustrum vulgare*, *Hedera helix*, *Ulmus campestris*), oder sie hat am meisten in den dem Nerven benachbarten Zellen (*Acer Negundo*).

Dasselbe gilt von der unteren Epidermis in der Nachbarschaft der Nerven.

Blätter, denen auf der ganzen Spreite das Chlorophyll fehlt, gehen in der Verteilung des Gerbstoffes den farblosen Teilen weiss resp. gelb gezeichneter Blätter parallel (*Crataegus monogyna, Ligustrum vulgare, Ilex aquifolium, Acer negundo*).

Stärke wird unter normalen Verhältnissen an der Pflanze nur im grünen Mesophyll abgelagert. Bei manchen Objekten (*Acer Pseudoplatanus, Sambucus nigra, Pelargonium zonale, Begonia guttata, Acer Negundo*) konnte sie ausserdem in der unteren Epidermis farbloser Gebiete in den Schliesszellen der Spaltöffnungen konstatiert werden. In vereinzelten Fällen nimmt das farblose Mesophyll an der Stärkespeicherung teil (*Hoya variegata, Ilex aquifolium*); stellenweise hat es bei *Abutilon Thompsoni* sogar vielmehr als die grünen Bezirke, ein Verhalten, das ebenfalls dafür spricht, dass dieses Objekt den gewöhnlichen Panachierungen nicht zuzuzählen ist.

Gerbstoffarme und -freie Zellen der grünen Gebiete führen bei einigen Objekten (*Ribes nigrum, Ilex aquifolium, Ligustrum vulgare, Hedera helix, Lonicera flexuosa, Sanchezia nobilis*) ziemlich bedeutende Stärkemengen, während gerbstoffreiche wenig Stärke enthalten.

Reduzierender Zucker ist, wo er nachgewiesen werden konnte, in grünen und in chlorophyllfreien Gebieten vorhanden (*Acer Pseudoplatanus, Acer Negundo, Hedera helix, Aucuba japonica*) und hat sein Maximum (Ausnahme *Acer Negundo*) in den farblosen Blattteilen.

In geringelten Blättern nehmen Stärke und Zucker allmählich zu; die Verteilung ist wie in nicht geringelten (*Acer Negundo*).

Blätter, die in destilliertes Wasser gestellt wurden,

nehmen ebenfalls an Stärke- und Zuckergehalt zu (*Acer Pseudoplatanus, Acer Negundo*); bei *Acer Pseudoplatanus* erscheint ausserdem die Stärke schwach im farblosen Mesophyll und reichlich in den grösseren Nerven.

In Nährlösung gestellte Blätter lagern nicht so viel Stärke ab, der Zuckergehalt dagegen wächst ähnlich wie bei den vorigen Versuchen (*Acer Pseudoplatanus*).

Auf Zuckerlösung bilden die farblosen Blattteile in kurzer Zeit ziemlich viel Stärke; auch in den grünen wachsen die Mengen bei *Sanchezia nobilis*, *Hedera helix, Evonymus radicans, Acer Negundo, Acer Pseudoplatanus.* Den Angaben Winkler's und Saposchnikoff's entgegen wurde gleichviel Stärke in grünen und farblosen Gebieten selten gefunden (*Hedera helix*, *Evonymus radicans*), in der Regel war in den farblosen bedeutend mehr (*Farfugium grande, Pelargonium zonale, Acer Pseudoplatanus, Solanum tuberosum*, *Sambucus nigra*, *Ilex aquifolium*), in anderen Fällen weniger als in den grünen Gebieten (*Acer Negundo, Sanchezia nobilis, Ligustrum vulgare, Aucuba japonica*).

Jod färbte in allen diesen Fällen die Stärke in den grünen Partieen blau, in den chlorophyllfreien rötlichviolett.

Die aufgenommenen Zuckermengen sind bedeutend, ihr Maximum liegt in der Regel in den farblosen Gebieten. Bei *Acer Negundo* findet sich in den farblosen Gebieten bald mehr, bald weniger; schliesslich sind die Mengen bei diesem Objekt überall gleich gross.

Die Monocotylen speichern auf der Zuckerlösung keine Stärke (*Chlorophytum Sternbergianum*, *Eulalia zebrina*).

Bei Zufuhr von Salpeter tritt am meisten in den chlorophyllfreien Gebieten auf, und zwar sowohl im

Sonnenlichte als bei Ausschluss der Assimilation. Die Reaktionen erfolgten im letzteren Falle fast immer schneller und kräftiger als im Lichte, während die grünen Gebiete besonnter Blätter zuweilen überhaupt nicht reagierten (*Acer Pseudoplatanus, Acer Negundo*). Schimper fand dagegen bei *Acer Negundo*, dass die weissen Blattteile in der Sonne und im Schatten gleich kräftig reagierten.

Lebenslauf.

Am 3. Oktober 1874 wurde ich, Heinrich Timpe, Sohn des Rentners Franz Timpe und dessen Frau Bertha, geb. Hitscher zu Hamburg geboren. Von Ostern 1885 bis 1891 besuchte ich die Quinta bis Ober-Sekunda der Hansa-Schule zu Bergedorf, seit Ostern 1891 die Prima des Königlichen Gymnasiums zu Meppen, das ich Ostern 1893 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Darauf widmete ich mich an der Königlichen Akademie Münster von 1893—96 philosophischen und theologischen Studien; Ostern 1896 trat ich in das Priesterseminar zu Osnabrück ein und wurde am 13. März 1897 von dem Hochwürdigsten Herrn Bischof Dr. Bernard Höting zum Priester geweiht. Ostern 1897 wandte ich mich dem Studium der Mathematik und der Naturwissenschaften zu und besuchte bis Ostern 1898 wiederum die Akademie Münster. Seit Ostern 1898 gehöre ich der Königlichen Georg-Augusts-Universität Göttingen an.

In Münster hörte ich die Vorlesungen der Herren Professoren Bludau, Geh. Reg.-Rat Brefeld, Busz, Dörholt, Drescher, Fell, Funcke, Hagemann, Hartmann, Hitze, Geh. Reg.-Rat Hosius, Kappes, Ketteler, Killing, Landois, v. Lilienthal, Mausbach, Geh. Reg.-Rat Niehues, Pieper, Pohle,

A. Schäfer, B. Schäfer, Sdralek, Geh. Reg.-Rat Stork und beteiligte mich an den von den Herren Professoren Bludau, Brefeld, Killing, Landois, Mausbach, Pohle, A. Schäfer geleiteten praktischen Uebungen.

In Göttingen besuchte ich die Vorlesungen der Herren Professoren Geh. Reg.-Rat Baumann, Berthold, Bürger, Geh. Reg.-Rat Ehlers, Hilbert, Kerp, Nernst, Peter, Rhumbler, Geh. Reg.-Rat Riecke, Schönflies, Schur, Sommer, Geh. Reg.-Rat Voigt und die Praktika der Herren Berthold, Ehlers, Riecke.

Allen meinen verehrten Lehrern fühle ich mich zu grossem Danke verpflichtet. Ganz besonderen Dank aber schulde ich meinem speziellen Lehrer, Herrn Professor Berthold für die umsichtige Förderung meiner Arbeit.

